TECHNISCHES LEXIKON

für

Gewerbe und Industrie.

Herausgegeben von

Friedrich Kick,
k. k. Reg.-Rath u. ord. Prof. der mech. Technologie,

Dr. Wilhelm Gintl,
ordentl. Professor der Chemie,

am k. k. deutschen polytechnischen Institute in Prag

unter Mitwirkung von:

Alter C., Brennerei-Ingenieur;
Archleb J., Fabriksdirector;
Balling C., Oberhüttenverwalter;
Benade C., Fabriksleiter;
Brick Joh., Professor;
Benedikt F., Ingenieur;
Bussler, Director;
Cotta B., Ober-Bergrath, Professor;
Czuber, Professor;
Dwořaček, Director;
Ernst C. Ritter v., Director;
Gebauer Otto, Inspector;
Gollner H., Professor;
Grenzner C., Brauerei-Ingenieur;
Grohmann H., Professor;
Harlacher A. R., Professor;
Hartig Dr. Ernst, Professor;
Haswell Robert L., Ingenieur;
Hausding A., Ober-Ingenieur;
Hausner J., Major;
Herrmann Gust., Professor;
Hlasiwetz Dr. H., Hofrath, Professor; †
Hinkefuss, Ingenieur;
Hojer E., Professor;
Janowsky J., Assistent;
Ihl A., Professor;
Kielmeyer Dr. E., Colorist;
Kohn Mor., Ingenieur;
Knaust, Fabrikant;
Koch J., Architekt;
Kohlfürst L., Ingenieur;
Kulmer Rudolf Freiherr v., Professor;
Lambl Dr., Professor;
Laube Dr. Gust., Professor;
Lippich Ferd., Professor;
Ludwik Cam., Ingenieur;
Oldenburger, Ingenieur;
Ott v., Professor;
Polak F., Assistent;
Preis C., Docent;
Radinger Joh., Professor;
Ringhoffer Em., Professor;
Rochleder Dr. Fr., Reg.-R., Professor; †
Rziha F., Ober-Ingenieur;
Sablik, Docent;
Schorlemmer C., Professor;
Schmidt Gust., Professor;
Schwarz Rob., Dr. der Chemie;
Schwarz-Flemming, Civ.-Ing. u. Doc.;
Serlo Dr. Alb., Berghauptmann;
Skraup Dr. Zd., Assistent;
Specht J., Fabriksdirektor;
Trauzl Isid., k. k. Genie-Hauptmann;
Vogl Dr. Aug., Professor;
Waltenhofen Dr. A. von, Professor;
Wersin Karl v., kais. Rath, Professor;
Willigk Dr. E., Professor;
Wunder Dr. G., Professor.

als

3. Auflage von Karmarsch und Heeren's technischem Wörterbuch.

I. Band.

A. — Bremerblau.

Prag 1876.
Verlag der Bohemia.
Actien-Gesellschaft für Papier- und Druck-Industrie.

Karmarsch und Heeren's

TECHNISCHES WÖRTERBUCH.

Dritte Auflage

ergänzt und bearbeitet von

Friedrich Kick,
k. k. Reg.-Rath u. ord. Prof. der mech. Technologie,

Dr. Wilhelm Gintl,
ordentl. Professor der Chemie,

am k. k. deutschen polytechnischen Institute in Prag.

Mit gegen 2000 in den Text gedruckten Abbildungen.

I. Band.

A. — Bremerblau.

Prag 1876.
Verlag der Bohemia.
Actien-Gesellschaft für Papier- und Druck-Industrie.

Druck der Bohemia.
Actien-Gesellschaft für Papier- und Druck-Industrie.
Prag.

Vorwort der früheren Herausgeber.

Nachdem eine neue Auflage des technischen Wörterbuches nöthig geworden ist, und wir verhindert sind, dieselbe zu besorgen, haben wir die Wahl neuer Bearbeiter dem freien Entschlusse der Verlagsbuchhandlung anheim gegeben. Es gereicht uns zur Befriedigung und zum Vergnügen, diese Aufgabe in die Hände der Herren Regierungsrath Professor Kick und Professor Dr. Gintl gelegt zu sehen.

Das lebhafte Interesse, welches wir fortwährend an dem Werke nehmen, hat uns den Wunsch eingegeben, dies vor dem Publicum zu erklären. Wir sind mit den fach- und zeitgemässen Modificationen, welche die genannten Herren, nach einer uns freundlich gemachten Mittheilung, in dem technischen Wörterbuche anzubringen beabsichtigen, völlig einverstanden, und halten uns überzeugt, dass in der verjüngten Gestalt das Buch nicht nur seine Beliebtheit bewahren, sondern noch grösseren Nutzen stiften wird.

Mit aufrichtigem Beifall und den besten Wünschen begleiten wir daher die neue Auflage bei ihrem Eintritte in die Oeffentlichkeit.

Hannover, im Januar 1874.

Director Dr. *Karl Karmarsch.* Dr. *Heeren*, Professor.

Vorrede zur dritten Auflage.

Die vorzügliche Brauchbarkeit des technischen Wörterbuches von Karmarsch und Heeren, dessen in den Jahren 1854—1857 erschienene 2. Auflage gänzlich vergriffen ist, und das in den Kreisen der Industriellen und Gewerbtreibenden, so wie der nach allgemeiner Orientirung strebenden Techniker gefühlte Bedürfniss nach einem auf der Höhe der Zeit stehenden bequemen Nachschlagebuche, welches allen technischen Disciplinen Rechnung trägt, bestimmte die Verlagsbuchhandlung zur Herausgabe einer neuen, dem Forschritte der Technik und Industrie entsprechend erweiterten Auflage des bewährten Werkes. — In Würdigung des guten Dienstes, welcher zumal dem Industriellen und Gewerbetreibenden durch die Herausgabe einer ergänzten und erweiterten Auflage des Karmarsch-Heeren'schen Wörterbuches geleistet werden kann, haben die Unterzeichneten, über die an sie ergangene Aufforderung der Verlagsbuchhandlung, sich bereit finden lassen, unter Mitwirkung tüchtiger Fachmänner, die Bearbeitung einer neuen Auflage des geschätzten, aber veralteten Werkes zu besorgen.

Indem sich die Unterzeichneten dieser Aufgabe unterzogen, haben sie sich der Ueberzeugung nicht verschliessen können, dass ein den Anforderungen der Gegenwart entsprechendes encyclopädisch-technisches Werk die bequeme Auffindbarkeit

jedes einzelnen wichtigeren technischen Begriffes gestatten müsse, und es schien ihnen daher, nebst der dem Fortschritte entsprechenden Erweiterung und Vervollständigung des Materiales, vor Allem auch eine Vermehrung der Schlagworte nothwendig.

Obwohl diese Vermehrung auf mehr als das Vierfache der Zahl der ehedem gebrauchten Schlagworte gestiegen ist, und, entsprechend dem gewaltigen Vorwärtsschreiten der Technik während der letzten beiden Decennien, eine bedeutende Zahl völlig neuer Artikel geliefert werden muss (es möchte hier nur beispielsweise an die Begriffe: Bessemern, Conservirung des Holzes, eiserne Dächer, Photographie, Schnellpressen, Secundärbahnen, Nähmaschinen, Theerfarben etc. erinnert werden); haben sich die Unterzeichneten doch bestimmt gefunden, unter Hinzufügung eines neuen, den geänderten Standpunkt präciser bezeichnenden Titels, als Haupttitel jenen des gut accreditirten alten Werkes beizubehalten, da Jedermann weiss, was unter demselben zu verstehen ist. Eben so halten sie sich in Anlage und Behandlung des Gegenstandes an das alte Werk und seine klare und fassliche Darstellungsweise. — Dem streng technischen Charakter desselben gemäss wird die Einbeziehung rein wissenschaftlicher oder technisch nicht wichtiger Begriffe und Ausdrücke vermieden. Dagegen wird auf die Erörterung aller irgend wesentlichen technischen Ausdrücke ein besonderes Gewicht gelegt und ihrer Erläuterung in einer dem verfügbaren Raume entsprechenden, thunlichst erschöpfenden Weise Rechnung getragen. So haben die Unterzeichneten es auch für erforderlich gehalten, die in dem alten Werke völlig übergangenen bautechnischen Begriffe so weit als möglich zu berücksichtigen, um auch diese technische Disciplin entsprechend vertreten zu wissen.

Durch wesentliche Vermehrung der Holzschnitte, so wie insbesondere durch Einführung der englischen und französischen Bezeichnungen der einzelnen Schlagworte dürfte der Brauchbarkeit des Werkes ein nicht unwesentlicher Vorschub geleistet sein; so wie es demselben zum Vortheile gereichen dürfte, dass durch Angabe der wichtigsten Quellen dem Nichtfachmanne ein Schlüssel zu der ihm mehr oder weniger fremdgebliebenen Fachliteratur geboten wird.

Bei solchem Anwachsen des zu verarbeitenden Materials, dem eine verhältnissmässig geringe Reduction des alten Textes gegenübersteht, ist die Erweiterung des Werkes von drei auf mindestens vier Bände eine Nothwendigkeit geworden, welche trotz der Wahl des grösseren Formats nicht umgangen werden kann.

Indem die Unterzeichneten den Wunsch und die Hoffnung aussprechen, dass das von ihnen umgearbeitete und ergänzte Werk auch jene freundliche Aufnahme finden möchte, welche seiner Zeit dem älteren Werke zu Theil wurde; halten sie sich noch verpflichtet, an dieser Stelle den obengenannten geehrten Fachgenossen und Collegen, welche durch Bearbeitung der von ihnen gezeichneten Artikel den Gefertigten einen Theil der umfangreichen Arbeit abnehmen und dadurch eine raschere Ausgabe ermöglichen, ihren wärmsten Dank auszusprechen.

Prag, im November 1875.

Kick. *Gintl.*

Abbeizen, Abbrennen (*décapage, dérochage, — pickling, dipping*). — Diejenigen aus unedlen Metallen oder Metallgemischen verfertigten Gegenstände, welche vom Gusse her, oder in Folge des bei ihrer Ausarbeitung nöthig gewordenen Glühens, oberflächlich mit einer bald mehr, bald weniger starken Oxydkruste überzogen und dadurch ihrer reinen Metallfarbe beraubt sind, erfordern grösstentheils eine Vollendungsarbeit, wodurch jene Oxyddecke weggeschafft und die natürliche Farbe wieder hervorgebracht, öfters sogar noch verschönert wird. Der gleiche Fall tritt selbst bei den edlen Metallen Gold und Silber ein, weil sie in Vermischung mit Kupfer verarbeitet werden, durch dessen Oxydation in der Glühhitze die Oberfläche eine braune oder schwärzliche Farbe annimmt.

Die Beseitigung des Oxydes geschieht bei sehr vielen Artikeln durch mechanische Mittel, als: Abschaben, Abscheuern mit Sand, dem Sandblasverfahren, Abfeilen, Abdrehen, Abhobeln; daher wird bei den Gelegenheiten, wo eine Bearbeitung dieser Art zur völligen Ausbildung der Gestalt eines Stückes ohnehin nöthig ist, eine besondere Operation zur Reinigung der Oberfläche nicht erforderlich. Wenn aber nach der Beschaffenheit der Gegenstände eine solche mechanische Wegschaffung der Oxyddecke nicht zulässig ist, oder eine zu grosse Mühe verursachen würde, bedient man sich eines chemischen Verfahrens, nämlich der Behandlung mit einer Säure, welche das Oxyd auflöst. Dies ist das Geschäft, welches man im Allgemeinen Abbeizen nennt. Man bedient sich dazu gewöhnlich der verdünnten Schwefelsäure (Wasser mit $^1/_{100}$ bis $^1/_{10}$ seines Gewichtes Vitriolöl versetzt), auch wohl eines Gemisches aus Salzsäure und Wasser.

Kleine geschmiedete und gegossene Eisenwaaren sind mit dem besten Erfolge abzubeizen, wenn man der dazu bestimmten verdünnten Salzsäure oder Schwefelsäure etwas Holztheer oder Steinkohlentheer zusetzt: der Zunder oder Glühspan geht hierdurch von der Oberfläche (unaufgelöst) ab, ohne dass sich eine bemerkbare Menge metallisches Eisen auflöst.

Auf Arbeiten aus Kupfer findet das Abbeizen ziemlich oft Anwendung; noch viel gebräuchlicher ist es bei Gegenständen von Messing und Tombak, mit welchen es in einer Weise vorgenommen wird, wodurch zugleich eine höhere, feurigere gelbe Farbe hervorgeht, als dem Metalle an sich eigen ist; hier pflegt man das Beizen im Besondern mit dem Namen Abbrennen oder Gelbbrennen zu bezeichnen oder diese Operation vielmehr dem gewöhnlichen Beizen nachfolgen zu lassen. Es wird nämlich das Gelbbrennen in zwei auf einander folgenden Operationen verrichtet, indem man zuerst eine Vorbeize von verdünnter Schwefelsäure, dann aber eine Schnellbeize von starker Salpetersäure (mit oder ohne Zusatz von Vitriolöl) anwendet; in die letztere wird das Metall nur auf einige Augenblicke eingetaucht, worauf man es sofort in reinem Wasser spült. Die wesentlichste Bedingung zur Erreichung einer gleichmässigen, hochgelben Farbe beim Brennen des Messings ist Reinheit der Oberfläche, welche oft durch vorhergehendes Ausglühen von anhängenden Fetttheilen befreit wird und hierauf durch Beizen sorgfältig vom Oxyde

befreit werden muss. Die Messingsorten sind bekanntlich in ihrer Legirung sehr verschieden und kann daher auch durch ein und dieselbe Schnellbeize nicht dieselbe Farbe auf den verschiedenen Messingsorten erhalten werden. Der Schnellbeize, aus Salpeter- und Schwefelsäure bestehend, wird häufig ein Zusatz von Sägespänen, Russ oder Schnupftabak beigefügt, welche Zusätze zur rascheren Entwicklung von salpetriger und Untersalpetersäure Veranlassung geben, oder von Kochsalz, wodurch gleichfalls eine kräftiger oxydirende Wirkung bedingt ist.

Argentan (Neusilber) erlangt eine sehr schöne weisse Farbe, wenn es wie das Messing beim Gelbbrennen behandelt wird; als Vorbeize ist dabei verdünnte Salpetersäure am besten zu gebrauchen, als Schnellbeize ein Gemisch von gleich viel Scheidewasser und Vitriolöl. Gold- und Silberwaaren werden mit der Beize gekocht, daher die Operation das Sieden (beim Silber auch Weisssieden) genannt wird. Gold siedet man gewöhnlich mit sehr verdünnter Salpetersäure, Silber mit verdünnter Schwefelsäure, oder mit einer Auflösung von 1 Theile Weinstein und 2 Theilen Kochsalz in 40 Theilen Wasser. Beide Metalle müssen aber vor dem Sieden gut geglüht sein, damit in ihrer oberflächlichen Schicht das Kupfer gehörig oxydirt und dadurch in der Säure auflöslich gemacht wird. Das mit Kupfer legirte Silber bekommt durch das Sieden fast vollkommen die Farbe des reinen Silbers; allein durch die Abnutzung beim Gebrauch tritt später die röthliche Farbe der innern Masse hervor. Gold erscheint nach dem Sieden bleichröthlich, oder wenn es — wie öfters vorkommt — nebst dem Kupfer ziemlich viel Silber als Zusatz enthält, blassgelb; eine hohe Goldfarbe ertheilt man ihm hernach, sofern es gewünscht wird, durch eine besondere Behandlung, das Färben (siehe Färben des Goldes).

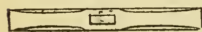


Fig. 1.

Abbindhammer *(marteau à soyer)*. Ein Hammer, dessen beide Finnen, wie beistehende Figur zeigt, quer gegen den Stiel stehen (s. Treiben).

Abbrand *(Déchet — Loss, Waste)*. Eine Bezeichnung für die beim Erhitzen von unedlen Metallen oder gewissen Metallverbindungen unter Zutritt der Luft sich bildenden Oxyde, wie sich solche entweder beim Erhitzen von Metallen (Kupfer, Eisen etc.) von der Oberfläche derselben ablösen (Hammerschlag) oder als feuerbeständiger Rückstand namentlich beim Erhitzen von Schwefelmetallen unter Zufuhr von Luft hinterbleiben. So nennt man die bei der Verwendung von Schwefelkiesen für die Gewinnung der schwefligen Säure zu Zwecken der Schwefelsäurefabrikation fallenden Oxyde des Eisens „Kiesabbrände“.

Das Wort Abbrand bezeichnet auch den Gewichtsverlust des Eisens bei dessen Bearbeitung in der Glühhitze.

Abbrühen *(échauder — to seeth.)*, nennt man die Behandlung, namentlich pflanzlicher oder thierischer Stoffe mit siedend heissem Wasser durch Eintauchen oder Ueberschütten derselben, wohl auch ein kurze Zeit währendes Einwirkenlassen heisser Wasserdämpfe auf solche Stoffe.

Gewöhnlich wird die Operation des Abbrühens zur Erleichterung des Entfernens von Haaren oder Federn von thierischen Körpertheilen oder aber zur Herbeiführung jenes eigenthümlichen Erschlaffens ausgeführt, welches bei vielen Pflanzentheilen entweder das Austrocknen derselben begünstiget (conservirte Gemüse) oder die Gewinnung des Saftes derselben erleichtert (Runkelrübe).

A. B. C. Process — nennen W. und B. Sillar und W. G. Wigner ein ihnen patentirtes Verfahren zur Reinigung der Schleussenwässer, d. i. der mit Fäcalstoffen geschwängerten Flüssigkeit, wie sie sich in den für die Abschwemmung der Fäcalien bestimmten Gossen, Kanälen etc. findet.

Dieses Verfahren besteht im Wesentlichen darin, dass das Schleussenwasser mit einer Mischung von Alaun, Blut, Thon, Magnesiacarbonat, wohl auch Kno-

chenkohle, Holzkohle, magnesiahaltigem Kalkstein, Kochsalz, sowie endlich einem mangansauren Salze versetzt und angerührt, sodann in Absatzgruben gesammelt und einige Zeit in Ruhe belassen wird, wobei sich die verunreinigenden Bestandtheile ablagern, während die Flüssigkeit klar und ziemlich geruchlos erscheint. Die abgelagerten Massen, von denen die klare Flüssigkeit abgelassen wird, können noch mehrmal zur Fällung neuer Mengen von Schleussenwasser verwendet werden, wobei sie sich endlich soweit mit stickstoffhaltigen Verbindungen, Phosphorsäure u. s. w. anreichern, dass sie getrocknet einen werthvollen Dünger liefern.

Dieses Verfahren, welches im Grossen von der „Native Guano Companie" in mehreren Städten Englands ausgeführt wurde, liefert indess, wie aus den Berichten der im Jahre 1868 von der engl. Regierung ernannten Commission zur Ermittlung eines Verfahrens für Verhütung der Verunreinigung von Flüssen hervorgeht, das Schleussenwasser nicht in jenem Zustande von Reinheit, der es gestatten würde dasselbe unbeanständet in Flüsse abzulassen, und bildet demnach noch keine genügende Desinfectionsmethode für die menschlichen Dejekte. (Siehe übrigens die Artikel Desinfection und Wasser). *Gtl.*

Abdampfen, — Abdunsten, Abrauchen, Verdampfen (Concentriren), — *(Evaporer — to evaporate)* (evaporiren).

Die Ueberführung eines festen oder flüssigen Körpers in den ausdehnsam-flüssigen, d. i. den Gas- oder Dampf-Zustand nennt man gemeiniglich Verdampfen, wohl auch Vergasen, und bezeichnet mit dem Worte Abdampfen jene Operation, welche die Trennung eines vergasbaren, also flüchtigen flüssigen Körpers von einem in diesem gelösten nicht flüchtigen oder doch schwerflüchtigen Körper bezweckt.

Gewöhnlich gebraucht man diese Bezeichnung, wenn es gilt aus Lösungen durch Verflüchtigung des Lösungsmittels den gelösten Körper zu gewinnen, oder durch eine nur theilweise Verflüchtigung des Lösungsmittels eine gesättigtere Lösung zu erhalten. (Eindampfen, einengen, concentriren, Concentration einer Lösung.)

Der weitaus häufigste Fall, wo die Operation des Abdampfens in Anwendung kommt, ist jener, wo es sich darum handelt, aus Lösungen fester Körper in Wasser, durch Verflüchtigung des die Rolle des Lösungsmittels spielenden Wassers, die gelösten Stoffe abzuscheiden, und es soll demnach hier wesentlich nur von dem Abdampfen wässriger Lösungen die Rede sein.

Das Wasser hat unter allen Umständen, auch bei gewöhnlicher Temperatur die Fähigkeit zu verdampfen, aber während hier der Uebergang des tropfbar flüssigen Wassers in den Gas-Zustand (die Aenderung des flüssigen Aggregatzustandes in den ausdehnsam-flüssigen) in der Regel nur sehr allmälig sich vollzieht, das Wasser, wie man zu sagen pflegt, nur langsam **verdunstet**, gelingt es durch Anwendung geeigneter Kunstgriffe diese Verdunstung wesentlich zu beschleunigen, also ein eigentliches Abdampfen einzuleiten.

Das Wesen dieser Kunstgriffe ist leicht verständlich, wenn man sich erinnert, dass die Bildung von Dämpfen wesentlich in einem sich Losreissen von Massentheilchen des verdampfenden Körpers unter Ueberwindung der den Zusammenhalt dieser Theilchen in der flüssigen oder festen Form bedingenden Kraft (der Cohäsion) besteht. Dieses sich Losreissen von Massentheilchen von der Oberfläche eines festen oder flüssigen Körpers kann man sich als eine Folge der Stösse vorstellen, welchen die schwingenden, aber durch die Cohäsion zusammengehaltenen Massentheilchen seitens benachbarter anderer ausgesetzt sind, wobei die an der Oberfläche gelagerten Theilchen, auf welche seitens der Nachbartheilchen oft mehrere Stösse gleichzeitig und in gleichem Sinne ausgeübt werden, aus dem Wirkungsbereiche der Cohäsionskraft, die nur auf sehr kleine Distanzen wirksam ist, herausgeschleudert werden können und so dem Dampfzustande anheimfallen, in dem die Massentheilchen der Cohäsion nicht mehr unterworfen sind.

Es wird jedoch offenbar dieser Process nur so lange währen, als die losgerissenen Massentheilchen Raum finden ausser dem Wirkungsbereiche der Cohäsion sich zu erhalten, und es muss demnach die Dampfbildung sofort ihr Ende erreichen, wenn durch Begrenzung des Raumes, in welchem sich die Massentheilchen bewegen, bei fortschreitender Anhäufung derselben endlich eine solche Annäherung der einzelnen Theilchen erfolgt, dass sie in den Wirkungsbereich der gegenseitigen Anziehung zurückfallen und in Folge der sich nun wieder geltend machenden Cohäsionswirkung in den flüssigen, beziehungsweise festen Aggregatzustand zurückgeführt, verdichtet (condensirt) werden.

Der Eintritt dieses Zustandes, in welchem also ein Dampf das Hinzukommen neuer Dampfmengen nicht verträgt, ohne der Verdichtung anheimzufallen, ein Zustand, den man als jenen der Sättigung (Sättigungspunkt)*) bezeichnet, hängt erfahrungsgemäss ab von der Temperatur und dem auf demselben lastenden Drucke, und zwar wird mit der Zunahme der Temperatur das Bestreben der Massentheilchen sich von einander zu entfernen (die Expansivkraft des Dampfes) erhöht, also die zur Verdichtung führende Annäherung derselben um so mehr vermindert, je höher die Temperatur ist, während die Erhöhung des Druckes im gegentheiligen Sinne wirkt, d. i. die Annäherung und endliche Verdichtung begünstiget, vorausgesetzt, dass die bei der Druckerhöhung auftretende Wärme die andernfalls Temperaturerhöhung herbeiführen würde, abgeführt wird.

Das Bestreben, in den Dampfzustand überzugehen (die Dampftension), ist wesentlich bedingt durch die Natur des bestimmten Körpers und für verschiedene Körper ein verschiedenes. Für ein und denselben aber auch keineswegs ein unter allen Umständen sich gleich bleibendes. Es lehrt vielmehr die Erfahrung dass das Mass dieses Bestrebens wesentlich abhängig ist von der Temperatur, und zwar derart, dass mit der Zunahme der Temperatur auch die Fähigkeit der Körper, Dämpfe zu bilden sich erhöht.

Es muss sonach klar sein, dass in der Anwendung erhöhter Temperatur zunächst ein sehr wirksames Mittel liegt, den Process des Abdampfens zu begünstigen und es wird in der That von diesem Mittel der ausgedehnteste Gebrauch gemacht.

Aus dem im Obigen über den Sättigungszustand des Dampfes u. s. w. Gesagten dürfte aber auch erkannt werden können, dass die Anwendung von Temperaturerhöhungen nicht das einzige Mittel zur Begünstigung des Verdampfungsprocesses ist, dass vielmehr auch alle Momente, welche die Anhäufung gesättigter Dämpfe über der Oberfläche des zu verdampfenden Körpers verhindern, ebensowohl wie die Vergrösserung der Oberfläche, von der aus die Verdampfung sich vollzieht, einen günstigen Einfluss auf den Verdampfungsprocess haben müssen. In der Praxis wird denn auch von den Mitteln letzterer Art für die Zwecke des Verdampfens von Flüssigkeiten Anwendung gemacht und zwar sowohl mit als auch ohne gleichzeitiger Temperaturerhöhung.

Wenn wir die gebräuchlichen verschiedenen Abdampfungsmethoden in's Auge fassen, so können wir dieselben ungezwungen unterscheiden in solche, welche ohne und solche, welche mit Anwendung von erhöhter Temperatur ausgeführt werden.

I. Abdampfen ohne Temperaturerhöhung.

a) Als einfachster Fall ist jener zu bezeichnen, wo man lediglich durch möglichste Vergrösserung der Oberfläche einer Flüssigkeit die Verdunstung derselben beschleunigt. Hierher gehört zunächst die Anwendung grosser flacher Gefässe, in denen man Flüssigkeiten der freiwilligen Verdunstung überlässt.

Man wendet dieses Verfahren vornehmlich dann an, wenn es gilt, Lösungen zu verdampfen, welche die Anwendung von Wärme nicht vertragen, ohne Zer-

*) Den Sättigungszustand denkt man sich wohl auch als jenen Zustand, bei welchem die Menge der in gleicher Zeit von der Flüssigkeitsoberfläche sich losreissenden Massentheilchen gleich ist jener der in die dieselbe zurückfallenden.

setzungen zu erleiden, und bedient sich zu diesem Zwecke gewöhnlich flacher Schalen aus Porcellan oder Steinzeug, seltener aus Metall (Abdampfschalen).

Ein im Principe diesem vollkommen gleichkommendes Verfahren ist jenes, welches man im Grossen zum Zwecke der Gewinnung von Seesalz anwendet, wobei man lediglich durch Verbreitung des Seewassers auf grossen Flächen (Salzgärten) die Verdunstung des Wassers beschleunigt.

b) Ein anderer Fall ist jener, wo man durch Einschliessung von zu verdampfenden Flüssigkeiten in Räume, in welche man gleichzeitig Körper bringt, welche mit Begierde Feuchtigkeit aufnehmen und dieselbe chemisch binden, die Verdampfung beschleunigt. Man wendet zu diesem Zwecke gewöhnlich Glasglocken an, deren Rand auf eine als Unterlage dienende Glasplatte aufgeschliffen ist, so dass die auf die Glasplatte aufgesetzte, zum Ueberflusse etwa am Rande noch eingefettete Glasglocke hermetisch schliesst. Bringt man in diese Vorrichtung (Exsiccator) eine zu verdampfende Flüssigkeit auf einer Abdampfschale, während man gleichzeitig eine wasserbindende Substanz (conc. Schwefelsäure, Chlorcalcium, gebrannten Kalk o. drgl.) in einem passenden Gefässe (Exsiccatorschale) in dieselbe einführt, und lässt dieselbe bei hermetisch aufgesetzter Glocke stehen, so findet eine, wenn auch nicht sehr rasche, so doch merkliche Verdampfung der Flüssigkeit statt, wobei die wasserbindende Substanz in dem Sinne wirkt, dass sie die von der Flüssigkeit durch freiwillige Verdunstung gebildeten Wasserdämpfe fortwährend aufnimmt und so die Bildung gesättigter Dämpfe, mit deren Eintritt die weitere Verdunstung gehemmt wäre, verhindert.

Diese Art des Abdampfens, welche nicht selten bei Flüssigkeiten in Anwendung kommt, welche man vor dem Einflusse des Sauerstoffs der Luft theilweise schützen will, pflegt man sehr häufig durch gleichzeitige Verdünnung der Luft in dem geschlossenen Raume zu beschleunigen und bringt so

c) die Verdunstung im Vacuum (richtiger im luftverdünnten Raume) zur Anwendung. Man wählt zu diesem Zwecke starkwandige, dem Luftdrucke genügend Widerstand leistende Glasglocken welche auf meist in eine Metallfassung eingelassene Glasplatten aufgeschliffen sind (Recipienten). Mittels eines von der Glasglocke abgehenden Seitenrohres oder einer in der Untersetzplatte angebrachten Oeffnung kann man die Verbindung des Innenraumes derartiger Recipienten mit einer Luftpumpe herstellen, und indem man die Luftpumpe wirken lässt, die Luft in dem abgeschlossenen Raume, der natürlich vorher mit der zu verdampfenden Flüssigkeit und der wasserbindenden Substanz beschickt wurde, verdünnen. Das Abdampfen geht hier wesentlich rascher von Statten als in einem Exsiccator, in welchem man die Luft nicht verdünnt hat, was leicht begreiflich ist, wenn man berücksichtigt, dass mit der Verdünnung der Luft auch gleichzeitig eine entsprechende Verminderung des auf der zu verdampfenden Flüssigkeit lastenden Druckes herbeigeführt und so die Dampftension der Flüssigkeit erhöht wird.

d) Endlich gehört hierher die ausschliesslich im Grossen angewandte Abdampfungsmethode mittels der sogenannten Gradirung.

Dieselbe besteht wesentlich darin, dass man die zu verdampfenden Flüssigkeiten (Salzlösungen) über, durch Aufschichten von Gestrüppe in aufrechtstehenden Holzgerüsten, hergestellte Wandungen (Gradirwerke), die dem ungehinderten Luftzuge ausgesetzt sind, herabrieseln lässt (siehe Kochsalz). Es wird hiebei nicht nur der Flüssigkeit eine möglichst grosse Oberfläche gegeben und also schon in diesem Sinne die Verdunstung begünstigt, sondern dadurch, dass man die auf der Oberfläche des Gestrüppes sich vertheilende Flüssigkeit dem Luftzuge preisgiebt, auch gleichzeitig für die Fortführung der gebildeten Dämpfe gesorgt und also die Flüssigkeitsoberfläche von der Umhüllung durch gesättigte Dämpfe freigehalten.

II. Abdampfen mit Anwendung von Temperaturerhöhungen.

Man hat hiebei zu unterscheiden zwischen dem Abdampfen unter der Erscheinung des Siedens (Kochens) und jenem ohne dieser Erscheinung.

a) Abdampfen unter der Erscheinung des Siedens.

Wir haben bisher nur jene Art des Verdampfens einer Flüssigkeit besprochen, bei welcher lediglich die Dampfbildung an der Oberfläche der Flüssigkeit statt hat. Es ist dies indess keineswegs der allein mögliche Fall. Es ist oben erwähnt worden, dass die Dampfbildung wesentlich auf einer Aufhebung der den Zusammenhalt der Massentheilchen in der flüssigen oder festen Form bedingenden Kraft der sog. Cohäsion beruht. Der Cohäsion wirkt aber Wärme unter allen Umständen entgegen und kann sie endlich vollständig aufheben oder was in gewissem Sinne dasselbe ist, die Ueberführung eines festen oder flüssigen Körpers in den Gaszustand herbeiführen. Es wird daher durch Wärmewirkung nicht allein die Verdunstung einer Flüssigkeit an der Oberfläche beschleunigt werden, sondern bei genügender Wärmezufuhr auch inmitten der Flüssigkeit Dampfbildung eintreten können.

Unter den gewöhnlichen Verhältnissen, wo eine Flüssigkeit lediglich an ihrer Oberfläche verdunstet, wird der sich bildende Dampf die Oberfläche der Flüssigkeit verlassen können, indem er sich einfach mit der umgebenden Luft mengt (diffundirt) und mit derselben fortgeführt werden wird. Nicht so der Dampf, der inmitten der Flüssigkeit sich bildet. Dieser wird vielmehr, da er allseitig von Flüssigkeit umgeben ist, nicht nur den von dieser ausgeübten Druck, sondern, da ja ein in der Atmosphäre sich findender Körper dem Drucke der Atmosphäre unterworfen ist, mittelbar auch den Atmosphärendruck auszuhalten haben. Da nun, wie wir oben gesagt haben, der Bestand eines Dampfes auch abhängig ist von dem auf demselben lastenden Drucke, und sich ein Dampf, dessen Expansivkraft nicht gross genug ist, um dem auf ihn wirkenden Druck das Gleichgewicht zu halten, wieder verdichten muss, so ist klar, dass die Dampfbildung inmitten einer Flüssigkeit erst dann wahrnehmbar werden kann, wenn die Expansivkraft desselben soweit gesteigert ist, dass er nicht nur dem auf ihm lastenden Drucke der umgebenden Flüssigkeit, sondern auch dem herrschenden Atmosphärendrucke das Gleichgewicht zu halten vermag.

Nun bewirkt aber, wie bereits erwähnt, die Wärme auch eine Erhöhung der Expansivkraft eines Dampfes, und es wird demgemäss die fortgesetzte Zufuhr von Wärme zu einer Flüssigkeit zur Folge haben müssen, dass die Expansivkraft des inmitten einer Flüssigkeit sich bildenden Dampfes endlich so weit erhöht wird, dass derselbe nicht allein dem auf ihn wirkenden Drucke das Gleichgewicht hält, sondern denselben endlich auch überwindet und so in Gestalt von an verschiedenen Stellen der Flüssigkeitsmasse sich bildenden Blasen aus dieser hervorbricht und entweicht.*)

Auf diesem Wege nun kommt jene wallende Bewegung der Flüssigkeit zu Stande, welche wir das Sieden derselben nennen.

Wenn, wie wir sagten, der Eintritt der Erscheinung des Siedens einer Flüssigkeit jenen Punkt bezeichnet, bei welchem die durch Wärmezufuhr bedingte Erhöhung der Spannkraft eines Dampfes soweit gediehen ist, dass dieser dem auf ihm lastenden Drucke das Gleichgewicht zu halten oder ihn zu überwinden vermag, so ist es begreiflich, das einerseits die Temperatur, andererseits aber der herrschende Druck wesentlich bestimmend für den Eintritt der Erscheinung des Siedens ein und derselben Flüssigkeit sein müssen.

Diese Thatsache wird sehr klar, wenn man sich Rechenschaft über das Verhältniss giebt, in welchem die Temperatur zu der Spannkraft eines bei derselben bestehenden Dampfes steht.

Für Wasser, das wir hier allein ins Auge fassen, ist dieses Verhältniss durch sehr sorgfältige Untersuchungen von Magnus für alle Temperaturen von

*) Wobei jedoch, wie die Erfahrung lehrt, die Bildung solcher Dampfblasen im Innern der Flüssigkeitsmasse nur an Stellen statt hat, wo der Zusammenhang der Flüssigkeit, sei es durch eingeschobene feste Körper oder durch Gasbläschen (namentlich Luftbläschen), gestört ist.

0—100° C. und darüber genau bestimmt worden. Wir lassen die von ihm ermittelten Werthe in nachstehender Tabelle folgen, in welcher die unter *t* aufgeführten Zahlen — Grade des Celsius'schen Thermometers, die Zahlen unter *e* aber die diesen Temperaturgraden entsprechende Spannkraft des Wasserdampfes bedeuten, ausgedrückt durch die in Millimetern angegebene Höhe einer Quecksilbersäule, welcher der bestimmte Dampf das Gleichgewicht zu halten vermag:

Tabelle der Spannkraft des Wasserdampfes nach Magnus:

t	e	t	e	t	e	t	e
0	4.525	26	25.026	52	101.497	78	326.127
1	4.867	27	26.547	53	106.572	79	339.786
2	5.231	28	28.148	54	111.864	80	353.926
3	5.619	29	29.832	55	117.378	81	368.558
4	6.032	30	31.602	56	123.124	82	383.697
5	6.474	31	33.464	57	129.109	83	399.357
6	6.939	32	35.419	58	135.341	84	415.552
7	7.436	33	37.473	59	141.829	85	432.295
8	7.964	34	39.630	60	148.579	86	449.603
9	8.525	35	41.893	61	155.603	87	467.489
10	9.126	36	44.268	62	162.908	88	485.970
11	9.751	37	46.758	63	170.502	89	505.060
12	10.421	38	49.368	64	178.397	90	524.775
13	11.130	39	52.103	65	186.601	91	545.133
14	11.882	40	54.969	66	195.124	92	566.147
15	12.677	41	57.969	67	203.975	93	587.836
16	13.519	42	61.109	68	213.166	94	610.217
17	14.409	43	64.396	69	222.706	95	633.305
18	15.351	44	67.833	70	232.606	96	657.120
19	16.343	45	71.427	71	242.877	97	681.683
20	17.396	46	75.185	72	253.530	98	707.000
21	18.505	47	79.111	73	264.577	99	733.100
22	19.675	48	83.212	74	276.029	100	760.000
23	20.909	49	87.494	75	287.898	101	787.718
24	22.211	50	91.965	76	300.193	102	816.273
25	23.582	51	96.630	77	312.127	103	845.683

Wie wir aus dieser Tabelle ersehen, hält Wasserdampf von 100° C. einer Quecksilbersäule von 760 Millimeter Höhe das Gleichgewicht, das ist aber dieselbe Höhe der Quecksilbersäule, die auch von dem mittleren Atmosphärendrucke (Druck der Luft) getragen wird, und es folgt daraus, dass Wasserdampf von 100° C. dem mittleren Atmosphärendrucke das Gleichgewicht halten, mithin unter gewöhnlichen Druckverhältnissen das Wasser die Erscheinung des Siedens zeigen wird, wenn wir dasselbe auf 100° C. erhitzen. Bei einer niedrigeren Temperatur z. B. bei 50° C. kann das Wasser, solange es unter dem Atmosphärendrucke steht, aus den oben angeführten Gründen nicht sieden, denn bei dieser Temperatur reicht die Spannkraft des Wasserdampfes nur hin, einer Quecksilbersäule von 91.965^{mm} Höhe das Gleichgewicht zu halten, ist also bei weitem nicht zureichend den Luftdruck zu überwinden.

Man erkennt indess, dass, wenn wir im Stande sind, den auf einer Flüssigkeit lastenden Druck zu vermindern, es möglich sein müsse, dieselbe auch bei niederen Temperaturen zum Sieden zu bringen, und das ist denn auch wirklich der Fall. So ist es bekannt, dass Wasser, auf hohen Bergen, wo der Luftdruck wegen der geringeren Höhe der über demselben lastenden Luftschichten niedriger

ist als 760^{mm}, bei niedrigeren Temperaturen zum Sieden gebracht werden kann, und wenn man gar Wasser in einen Recipienten gebracht hat, in welchem man mittels einer Luftpumpe die Luft verdünnt (also den auf das Wasser wirkenden Druck vermindert), so ist es möglich die Erscheinung des Siedens schon bei gewöhnlicher Temperatur eintreten zu sehen. Umgekehrt kann man durch Erhöhung des Druckes der auf die Flüssigkeit wirkt, erreichen, dass die Erscheinung des Siedens erst bei höherer Temperatur als 100^{0} C. eintritt (Dampfkessel, Papin's Topf).

Nennt man, wie dies allgemein üblich ist, die in Thermometergraden angegebene Temperatur, bei welcher eine Flüssigkeit die Erscheinung des Siedens zeigt — die Siedetemperatur, den Siedepunkt — derselben, so wird dem Gesagten zu Folge kein Zweifel darüber bestehen können, dass dieser für ein und dieselbe Flüssigkeit*) nur für einen bestimmten Druck ein bestimmter sein werde, und sich mit der Abnahme des Druckes erniedrigen, mit der Zunahme desselben aber erhöhen muss.

Es möchte hier noch am Platze sein, die Rolle näher in's Auge zu fassen, welche die Wärme bei der Ueberführung eines Körpers in die Dampfform spielt. Es ist Sache der Erfahrung, dass man einer bis zu ihrem Siedepunkte erhitzten Flüssigkeit, also z. B. dem Wasser, das man bei dem mittleren Atmosphärendrucke von 760^{mm} auf 100^{0} C. erhitzt hat, fortgesetzt Wärme von aussen zuführen kann, ohne dass hiedurch eine weitere Temperaturerhöhung herbeigeführt würde.

Die einzige wahrnehmbare Leistung der weiter zugeführten Wärme wird in der Ueberführung der Flüssigkeit in die Form des Dampfes bestehen, der selbst indess gleichfalls keine höhere Temperatur zeigt, als die Flüssigkeit, aus der er entstanden ist. Von dem Beginne der Erscheinung des Siedens an verschwindet gewissermassen die weiter zugeführte Wärme, entzieht sich der sinnlichen Wahrnehmung, sie wird, wie man zu sagen pflegt, gebunden oder latent.

Da man aus vielfachen Gründen die Wärme nicht mehr, wie man das wohl früher annahm, als etwas Materielles, als einen Stoff (Wärmestoff) ansehen kann, so lässt sich dieses Latentwerden der Wärme nicht leicht anders erklären, als dass man annimmt, die dem verdampfenden Körper zugeführte Wärme werde zu jener Leistung verwendet, auf jene Arbeit verbraucht, welche zur Ueberwindung der in der festen oder flüssigen Form eines Körpers wirksamen Cohäsionskraft erforderlich ist.

Thatsächlich fasst die neuere Wärmetheorie die Wärme lediglich als Bewegung auf, von der jener Theil, welcher in dem entstandenen Dampfe zur Ueberwindung der gegenseitigen Anziehung der Massentheilchen und der Lösung ihres Zusammenhanges, d. i. zu der inneren Arbeit verwendet worden ist, sich nach Aussen nicht mehr als Wärmewirkung fühlbar macht. Wird aber umgekehrt der entstandene Dampf wieder verdichtet, bewegen sich also die Massentheilchen wieder gegen einander, bis sie in den Wirkungsbereich der Anziehungskraft fallen, dann tritt die im Dampfe aufgewendete Arbeit wieder als ungehemmte Bewegung von jener Art auf, welche uns als fühlbare Wärme erscheint.

Genaue Messungen haben ergeben, dass jenes Mass von Wärme, welches nothwendig ist, um 1 Kg. Wasser von 100^{0} C. vollständig in Dampf zu verwandeln, genau hinreichen würde, um 537 Kg. Wasser von 0^{0} auf 1^{0} C. zu erwärmen, oder, da man die Wärmemenge, welche nothwendig ist, um 1 Kg. Wasser von 0^{0} auf 1^{0} C. zu erwärmen, eine Wärme-Einheit nennt, dass 537 Wärme-Einheiten bei der Bildung von Wasserdampf aufgewendet werden müssen und latent werden. Diese Wärmemenge lässt sich aber wieder erhalten, wenn die Verdichtung des Dampfes eintritt, und man könnte daher, ungerechnet kleine Verluste an Wärme, durch Einleiten von 1 Kg. Wasserdampf von 100^{0} C. in Wasser

*) Bei verschiedenen Flüssigkeiten können auch unter gleichem Druckverhältnissen die Siedepunkte nicht gleich sein, weil in der Regel die Expansivkraft der Dämpfe verschiedener Flüssigkeiten an sich wesentlich verschieden sein wird.

von 0^0 C. genau 537 Kg. Wasser um 1^0 C. oder 53.7 Kg. um 10^0 C. oder, was dasselbe bedeutet, 5.37 Kg. Wasser von 0^0 C. auf 100^0 C. erwärmen.

Nach früheren Beobachtungen nahm man an, dass gleiche Gewichtsmengen Dampf von verschiedener Temperatur stets eine gleiche Summe von freier und latenter Wärme enthalten, dass also bei steigender Temperatur, d. h. bei Zunahme der freien Wärme, die latente Wärme sich um eben so viel vermindere. Neuere Beobachtungen von Regnault widersprechen dem. Dieser gibt nach seinen sehr zahlreichen und genauen Versuchen die Formel: $\lambda = 606.5 + 0.305$ T, in welcher λ die Summe der latenten und der freien Wärme, T die Temperatur in Graden des Celsius'schen Thermometers über 0 bezeichnet. Ist also die Temperatur des Dampfes 100^0 C., so beträgt die Summe der latenten und der freien Wärme 637^0 C., also die latente Wärme 537^0; bei 50^0 ist die Summe beider $= 621.75$, die der latenten Wärme $= 571.75^0$; bei 25^0 ist die Summe $= 614.1$, die der latenten Wärme $= 589.1$. Um also Wasser bei der Siedhitze zu verdampfen, würde die erforderliche Wärmemenge etwa um $^1/_{22}$ grösser sein, als wenn die Verdampfung bei 25^0 stattfindet.

Von diesen Thatsachen macht man nun für die Zwecke des Abdampfens in der Praxis vielfachen Gebrauch.

Vorherrschend wendet man das Abdampfen bei kochender Flüssigkeit da an, wo es sich um möglichste Beschleunigung des Verdampfungsprocesses handelt. Verträgt die abzudampfende Flüssigkeit die Temperaturerhöhung, bei welcher sie unter gewönlichem Luftdrucke zum Kochen kommt, dann pflegt man gewöhnlich offene Gefässe zu verwenden, und besorgt die Wärmezufuhr in vielen Fällen entweder durch directe Feuerwirkung auf die Aussenfläche des Gefässes, oder wohl auch auf die Oberfläche der Flüssigkeit (Verdampfen im Flammofen), wobei man in dem ersteren Falle, vorherrschend zum Schutze des Gefässes und um die Wärmezufuhr besser regeln zu können, sich nicht selten eines leitenden Mediums (Bades) bedient, als welches für die Zwecke des kochenden Abdampfens wohl nur Sand oder Asche verwendet werden, die man in kesselförmige Behälter (Capellen) in dünner Schichte ausbreitet und sodann das Abdampfgefäss einsetzt (Sandbad — Aschenbad). Mit Vortheil kann man sich statt des Sandes der Eisenfeilspäne zur Herstellung eines derartigen Erhitzungsbades bedienen, da man wegen der besseren Wärmeleitung dieses Materials nicht nur an Brennstoff spart, sondern auch die Temperaturregulirung besser in der Hand hat.

Die Gefässe, welche mit Rücksicht auf die Vermeidung eines grösseren Flüssigkeitsdruckes besser flach als tief sein sollen, wählt man entweder aus Metall (eigentliche Abdampfkessel) oder aus Steinzeug, Porcellan, wohl auch Glas (Abrauch — Abdampf-Schalen). Metallgefässe können selbstverständlich nur da in Anwendung gebracht werden, wo die zu verdampfende Flüssigkeit die Berührung mit dem Metalle zulässt, ohne dasselbe anzugreifen oder sich selbst dabei zu verändern, während für solche, welche zu Folge der Natur des gelösten Körpers lösend auf Metalle wirken, selbstverständlich Steinzeug-, Porcellan- oder Glasgefässe in Verwendung kommen müssen.

Für Abdampfungen im Grossen werden meist Kessel oder Pfannen aus Metall, wie Eisen, Kupfer, Zinn, Blei, endlich selbst Platin (s. d. f. b. Schwefelsäure) oder Silber verwendet, während man Abdampfgefässe aus Steinzeug oder Glas wo thunlich vermeidet, nicht allein wegen ihrer leichteren Zerbrechlichkeit, sondern zumal auch wegen des geringeren Wärmeleitungsvermögens dieser Materialien. Es kommt nämlich bei Arbeiten im Grossen das Wärmeleitungsvermögen des Pfannen- oder Kesselmateriales ganz wesentlich in Betracht, und darum kann es als Regel gelten, dass, wenn es sonst die Umstände gestatten, demjenigen Materiale der Vorzug zu geben ist, welches ein besserer Wärmeleiter ist. Aus demselben Grunde sollen selbst Metallgefässe keine zu grosse Wandstärke haben, da hiedurch trotz des an sich guten Leitungsvermögens der Metalle die Wärmezufuhr zu der zu verdampfenden Flüssigkeit verringert wird.

Am häufigsten werden Abdampfgefässe aus Eisen hergestellt und zwar besser aus Schmiede- oder Walzeisen als aus Eisenguss, da letzterer nicht selten im Feuer berstet und das Gefäss unbrauchbar wird. Grosse Abdampfpfannen werden gewöhnlich durch Zusammennieten von einzelnen Blechen hergestellt. Kupfergefässe werden in der Regel da verwendet, wo die Anwendung des Eisens wegen seiner leichteren Oxydirbarkeit und der hiedurch bedingten Möglichkeit einer Verunreinigung oder Veränderung der zu verdampfenden Flüssigkeit nicht zulässig ist. Auch der Umstand, dass Kupfergefässe reinlicher gehalten werden können, empfiehlt ihre Verwendung, namentlich in Brauereien, Zuckerfabriken etc. (s. d. w. bei Bier und Zucker). Zum Schutze vor dem möglichen Einflusse des Eisens auf die Beschaffenheit einer zu verdampfenden Flüssigkeit wendet man nicht selten auch verzinnte oder emaillirte Eisengefässe an, letztere aber fast nur für Arbeiten im Kleineren, während man verzinnte Eisengefässe nicht selten auch in grösseren Dimensionen angewendet findet. Zinngefässe werden nur für ganz bestimmte Zwecke verwendet, und zieht man es schon wegen der höheren Anschaffungskosten und der leichten Schmelzbarkeit des Zinns vor, dieselben durch verzinnte Kupfer- oder Eisengefässe zu ersetzen. Gefässe aus Blei finden namentlich für das Concentriren von verdünnter Schwefelsäure oder saueren Salzlösungen Anwendung und werden meist in Form von Wannen verwendet, die entweder getrieben oder durch Zusammenlöthen von Bleiblechen mittelst des Knallgasgebläses hergestellt werden (s. w. b. Schwefelsäure). Silbergefässe finden im Grossen ausschliesslich für das Abdampfen von Kali- oder Natronlaugen behufs Gewinnung festen Aetzkalis oder Natrons Verwendung, während Platingefässe nur für die Zwecke der Schwefelsäurefabrikation im Grossen im Gebrauche stehen. Eine häufigere Anwendung finden aber sowohl Silber- als Platingefässe für Arbeiten im Kleineren und gehören namentlich die letzteren zu den unentbehrlichsten Utensilien der chemischen Laboratorien, wo man sie wegen der grossen Widerstandsfähigkeit des Platins mit Vorliebe auch als Abdampfgefässe verwendet, zumal seit man darüber nicht mehr zweifelhaft ist, dass, wie sich eigentlich schon aus den Versuchen Lavoisier's ergeben hatte, neuerlich wieder aber durch Emmerling (Annal. d. Ch. u. Pharm. 150, p. 257) nachgewiesen worden ist, Glas und Porcellan keineswegs so widerstandsfähig gegen die Einwirkung von Lösungen, ja selbst von reinem Wasser sind, als man gewöhnlich annimmt.

Bei Verdampfungsprocessen im Grossen, wo als Wärmequelle in der Regel eine Holz-, Kohlen- oder Coaks-Feuerung verwendet wird, werden die Abdampfgefässe stets in Mauerwerk eingelassen oder eingemauert, wobei Abdampfgefässe aus Blei und Zinn gewöhnlich zur Hintanhaltung des bei der directen Feuerwirkung leicht eintretenden Abschmelzens an ihrer Aussenseite eine Umhüllung von Eisenblech bekommen, wohl auch einfach auf Eisenplatten aufgesetzt oder aber in eiserne Aussenkessel eingelassen werden. Bei der Herstellung solcher Abdampfherde ist nicht allein auf die der Ausnützung des Brennmateriales möglichst günstige Einrichtung der Feuerung, sondern insbesondere auch darauf Rücksicht zu nehmen, dass eine möglichst grosse Fläche des Abdampfgefässes von den heissen Feuergasen umspült und erhitzt wird, da von der Grösse der geheizten Oberfläche des Gefässes, wie begreiflich, die Raschheit der Wärmezufuhr zu der zu verdampfenden Flüssigkeit und also die Beschleunigung des Verdampfungsprocesses selbst abhängt. (S. d. w. b. Heizung.) Häufig werden über den Abdampfgefässen Dampffänge (Brodenfänge — Schwadenfänge) angebracht, die vortheilhaft aus Brettern hergestellt werden und mit einem Kamine communiciren. Es wird hiedurch nicht nur die Abfuhr der häufig sehr belästigenden Dämpfe aus dem Arbeitsraume bezweckt, sondern durch die bei gutem Abzuge des Kamins erregte Luftströmung über der Oberfläche der verdampfenden Flüssigkeit auch eine Beschleunigung des Verdampfungsprocesses erzielt.

Bei Arbeiten im Kleinen bedient man sich, wenn Flüssigkeiten kochend abgedampft werden sollen, der Weingeist- oder Gaslampen, wohl auch kleiner mit

Holzkohle geheizter Windöfen als Wärmequelle, und setzt die Abdampfgefässe, wenn man es nicht vorzieht ein Sand- oder Aschenbad in Anwendung zu bringen, auf passende Träger oder Gestelle (Kochgestelle) direct über der Flamme auf, wobei man Glasgefässe, um das leichte Zerspringen derselben durch ungleichmässige Erhitzung zu vermeiden, gewöhnlich auf Drahtnetze oder durchlochte Metallbleche (Schutznetze — Schutzbleche) aufzustellen pflegt.

Bei Abdampfen einer Flüssigkeit lässt sich, wenn dieselbe siedend abgedampft werden soll, ein Verspritzen derselben nicht leicht vermeiden. Namentlich tritt dieser Uebelstand aber dann ein, wenn in der siedenden Flüssigkeit feste Körper suspendirt sind, oder, was beim Abdampfen von Salzlösungen sehr häufig der Fall ist, sich während des Verdampfens der Flüssigkeit ausscheiden. Es lagern sich solche feste Körper gewöhnlich am Boden des Abdampfgefässes an und bilden hier Schichten, die nicht nur der Dampfentwicklung, die ja vornehmlich von der erhitzten Gefässwand ausgeht, hinderlich sind und ein stossweises, mitunter förmlichen Explosionen gleiches Kochen der Flüssigkeit bedingen, sondern auch nicht selten da, wo sie sich zu festen, an der Gefässwand angelagerten Krusten zusammenhäufen, wegen ihres geringeren Leitungsvermögens für Wärme einer Ueberhitzung ausgesetzt werden, welche sowohl dem Gefässe selbst nachtheilig sein (Durchbrennen der Gefässe), als auch eine Veränderung der ausgeschiedenen Masse (Anbrennen derselben) zur Folge haben kann.

Solchen Uebelständen kann man wohl dadurch begegnen, dass man derartige Flüssigkeiten durch fortgesetztes Rühren in Bewegung erhält und so die Anlagerung fester Massen am Boden des Gefässes hintanhält, oder, wie das beim Versieden von Salzlaugen geschehen kann, durch in die Mitte der siedenden Flüssigkeit eingehängte Schalen (Pfuhleimer) die sich ausscheidenden Salze zum grössten Theile auffängt; man zieht es aber nicht selten vor, die mit der Abscheidung fester Massen verbundenen Gefahren dadurch zu umgehen, dass man die zu verdampfende Flüssigkeit nicht vom Boden des Gefässes her, sondern an ihrer Oberfläche erhitzt.

Diese oft auch im Kleinen angewandte Verdampfungsmethode wird im Grossen so ausgeführt, dass man die von einer Feuerungsstelle abgehenden Feuergase direct über die Oberfläche der zu verdampfenden Flüssigkeit hinweg nach der Esse abführt, wobei die Verdampfung nicht nur in gleicher Weise vor sich geht wie bei der Erhitzung von unten, sondern wegen des hiebei begünstigten Abzuges der Dämpfe meist wesentlich beschleunigt wird. Diese Art des Verdampfens (Verdampfen im Flammofen) kann selbstverständlich nur da angewendet werden, wo die hiebei schwer zu vermeidende Verunreinigung der Flüssigkeit durch Flugasche und Russ nicht von Nachtheil für das zu gewinnende Produkt ist (s. d. w. b. Soda), wiewohl dieser Uebelstand durch Anwendung von Generatorgasen (s. d. w. b. Alaun) wesentlich verringert werden kann.

Anstatt die Wärmezufuhr durch directe Feuerwirkung zu besorgen, kann man, wie nach dem oben Gesagten klar ist, dieselbe auch indirect dadurch bewerkstelligen, dass man die durch theilweise oder vollständige Verdichtung eines aus siedendem Wasser entwickelten Dampfes frei werdende Wärme auf die zu verdampfende Flüssigkeit überträgt. Es kann dies entweder so geschehen, dass man Gefässe mit Doppelboden oder durchwegs doppelter Wandung verwendet und den Dampf in den von den Doppelwänden gebildeten Zwischenraum eintreten lässt, während die zu verdampfende Flüssigkeit das Gefäss erfüllt (Doppelkessel), oder, dass man durch ein einfaches Gefäss, das die Flüssigkeit enthält, ein Dampfleitungsrohr oder ein System mehrerer solcher Röhren hindurchführt und dieselben vom Dampfe durchströmen lässt.

Indem so der Dampf einen Theil der bei seiner Verdichtung entwickelten Wärme an die Kessel- oder Rohrwand abgibt, bildet diese gewissermassen die Heizfläche für die umgebende Flüssigkeit, die so zum Sieden und Verdampfen gebracht werden kann. Selbstverständlich lassen sich auch beide Einrichtungen ver-

einen und kann auf diese Weise die Heizfläche erheblich vergrössert und die Verdampfung einer so erhitzten Flüssigkeit wesentlich beschleunigt werden. Doch hängt die Grösse der Heizfläche auf das innigste mit der Menge, beziehungsweise der Temperatur des zur Heizung verwendeten Dampfes zusammen, da ja, wie oben gezeigt, die bei der Condensation zur Entwicklung kommende Wärmemenge in einer bestimmten Beziehung zu der Dampfmenge selbst steht. Es kommt hiebei aber weiters noch in Betracht, dass nicht aller zur Heizung verwendete Dampf zur Condensation und also keineswegs die Gesammtmenge der in demselben latenten Wärme zur Wirkung kommen kann.

Beim Verdampfen durch mit Dampf geheizte Oberflächen liefert, wie die Erfahrung lehrt, eine Fläche von 0.78—0.8□m· in der Minute 0.46 Kgr. Dampf, so wie dies auch über freiem Feuer der Fall ist. Bei starker Heizung kann die Kesselwand selbst noch kleiner sein. Gewöhnlich rechnet man 1□m Kesselfläche für 0.5 Kgr. Dampf.

Gesetzt, man habe einen Kessel von 1.5m Länge, 1.25m Breite und 0.627m Tiefe, und es befänden sich nahe über dem Boden 8 Dampfröhren, die unter einander in Verbindung ständen, und deren jede 1dm Durchmesser und 1.5m Länge, also 0.47□m Oberfläche hätte; durch diese Gesammtfläche von 3.76□m würden also 1.8 Kgr. Wasser in der Minute verdampft werden. Der Dampfkessel, der den für die Röhren nöthigen Dampf erzeugte, müsste also auch, vorausgesetzt, dass kein anderweitiger Wärmeverlust stattfände, 3.76□m Fläche dem Feuer darbieten.

Die Erfahrung hat nun gelehrt, dass 1□m dünnes Kupfer etwa 1.5 Kgr. Dampf in einer Minute zu condensiren vermöge, wenn zwischen den Temperaturen an beiden Seiten des Kupfers eine Differenz von 50° C. stattfindet. Nach der oben angeführten Erfahrung, wonach 1□m Fläche 0.5 Kgr. Wasser in der Minute verdunstet, und das verdunstende Wasser 100° C. heiss ist, wird also die Temperatur-Differenz zu beiden Seiten der Gefässwand $16^2/_3{}^0$ C. betragen. Wenn nun das Wasser durch die Dampfröhren im Kochen, also auf 100° erhalten wird, und in der Minute auf 1□m 0.5 Kgr. Dampf liefern soll, so muss der Dampf innerhalb der Röhre wenigstens $100 + 16^2/_3 = 116^2/_3{}^0$ heiss sein, was einem Druck von 1299mm Quecksilberhöhe = 1.7 Atmosphären entspricht. Wäre die Temperatur des Dampfes 108°, so betrüge die Differenz nur 8°, und man müsste, um denselben Effect zu erlangen, die Oberfläche der Dampfröhren doppelt so gross nehmen als in dem obigen Falle.

Betreffs der näheren Details der Einrichtung solcher Abdampfapparate verweisen wir auf die Artikel Bier, Salz, Zucker.

Eine unter dem gewöhnlichen Atmosphärendrucke siedend verdampfte Flüssigkeit wird begreiflicher Weise mindestens diejenige Temperatur zeigen müssen, welche ihrem Siedepunkte entspricht.

Sofern es sich um verdampfende Lösungen handelt, wird die Temperatur, bei welcher sie die Erscheinung des Siedens zeigen, aber in der Regel noch höher liegen, als das bei der reinen Flüssigkeit, hier dem Wasser der Fall wäre, da die in der Flüssigkeit gelösten Salze ein gewisses Mass der Anziehung auf die Massentheilchen der Flüssigkeit äussern, das bei dem Uebergang dieser letzteren in den Dampfzustand gleichfalls überwunden werden muss.

So siedet z. B. eine gesättigte Lösung von phosphorsaurem Natrium bei 106.5°C., eine ges. Lösung von salpetersaurem Kalium bei 116° C., eine ges. Lösung von kohlens. Kalium bei 135° C. und eine solche von Chlorcalcium sogar erst bei 180° C. u. s. w.

Da nun manche Körper jene Temperaturen, bei welchen ihre Lösung zum Sieden gebracht werden kann, nicht oder doch nicht auf die Dauer vertragen, ohne einer Veränderung oder Zersetzung anheim zu fallen, war man bemüht, um für Lösungen solcher Körper der Vortheile eines raschen Verdampfens nicht entbehren zu müssen, von der im Vorhergehenden besprochenen Thatsache, wonach

es möglich ist, durch Verminderung des auf die Flüssigkeit wirkenden Druckes ihren Siedepunkt herabzudrücken, praktischen Gebrauch zu machen.

Es war Howard, welcher, nachdem man im Kleinen schon früher mit Erfolg das Verdampfen im luftverdünnten Raume angewandt hatte, durch die Einführung dieses Verfahrens in die Zuckerfabrikation demselben auch für die grosse Praxis Bahn gebrochen hat.

Die Bedeutung dieses Verfahrens ergibt sich ohne Schwierigkeit bei einem Blicke auf die oben Seite 7 angeführte Tabelle. Wenn, wie aus dieser zu ersehen ist, der Wasserdampf von 82° C. einem Drucke von 383.69^{mm} das Gleichgewicht hält, so ist klar, dass Wasser, welches unter diesem Drucke stände, bei 82° C. die Erscheinung des Siedens zeigen würde. Ebenso muss Wasser, das nur einem Drucke von 300^{mm} unterworfen ist, bei 76° C. solches, das nur unter einem Drucke von 100^{mm} steht, bei etwa 52° C. sieden. Da wir es nun in der Macht haben, durch Verdünnen der Luft in einem geschlossenen Raume den Druck, der in demselben herrscht, herabzumindern, so werden wir in der Lage sein, Wasser in einem solchen Raume bei entsprechend niederen Temperaturen zum Sieden und also zum raschen Verdampfen bringen zu können.

Zur Erzielung der Luftverdünnung wendet man im Grossen entweder passende Luftpumpen oder Ventilatoren an, oder man erzielt eine solche dadurch, dass man die Luft aus dem bezüglichen Raume mittelst hindurchströmender Wasserdämpfe zum grössten Theile verdrängt und in dem sodann abgeschlossenen Raume durch Abkühlung den Wasserdampf zur Condensation bringt. Im Kleinen bedient man sich neuestens zu diesem Zwecke mit Vortheil der Bunsen'schen Wasserluftpumpe oder einer Pulsirpumpe (s. d. w. b. Luftpumpe).

Es bedarf wohl keiner besonderen Erwähnung, dass das Verdampfen von Flüssigkeiten unter vermindertem Drucke nur in hermetisch geschlossenen Apparaten, Vacuumapparaten geschehen kann, da andernfalls durch Eindringen der Aussenluft in das Innere des Apparates sofort wieder der Atmosphärendruck in demselben hergestellt würde, und es ist deshalb begreiflich, dass die durch Verdampfung der Flüssigkeit gebildeten Dämpfe nicht nach Aussen entweichen können, sondern in mit dem Kochgefässe dicht verbundenen Apparaten (Condensatoren) verdichtet werden müssen (s. d. w. b. Zucker). In dieser Beziehung kommt das Verdampfen einer Flüssigkeit im Vacuum im Principe jener Operation gleich, welche wir Destillation (s. d.) nennen, und ist streng genommen eine Destillation im luftverdünnten Raume.

Die Erhitzung der im Vacuum zu verdampfenden Flüssigkeiten wird in der Regel durch Dampf besorgt und nur selten wendet man directe Feuerungen an. Selbstverständlich bedingt die Anwendung eines Vacuums zum Verdampfen von Flüssigkeiten einen geringeren Wärmeaufwand für die Ueberführung derselben in den Dampfzustand, da ja, wie oben gezeigt wurde, die Summe der freien und latenten Wärme eines Dampfes bei höheren Temperaturen grösser ist als bei niedrigeren; allein diese Wärmeersparniss wird reichlich aufgewogen durch die zu leistende Arbeit der Luftverdünnung und den Mehraufwand für die Instandhaltung der ziemlich complicirten Apparate.

b) Abdampfen bei höheren Temperaturen ohne der Erscheinung des Siedens.

Da die Menge der gebildeten Dämpfe von der Menge der zugeführten Wärme abhängt, so gelten hinsichtlich der Gefässwände und der Wärmezuführung dieselben Grundsätze, welche im Obigen besprochen wurden. Da aber angenommen ist, dass die Flüssigkeit nicht den Siedepunkt erreiche, die Dämpfe also auch nicht den äusseren Luftdruck überwinden können, so hängt die Schnelligkeit der Dampfbildung zugleich ab von der Grösse der dem Luftzutritt dargebotenen Oberfläche. Man wendet daher flache offene Gefässe an. Durch beständiges Rühren lässt sich die Verdampfung sehr beschleunigen, theils weil dadurch die Oberfläche der Flüssigkeit vergrössert wird, theils weil stets neue, durch Verdunstung noch nicht abge-

kühlte, also heissere Schichten der Flüssigkeit an die Oberfläche gelangen, theils endlich weil auch dadurch der Luftwechsel verstärkt wird.

Im Kleinen, bei chemischen und pharmaceutischen Arbeiten kommt diese Art der Abdampfung häufig vor; im Grossen seltener. Man bedient sich dazu der Abdampfschalen, die von Porzellan, Steingut oder Glas, auch von Metallen, als Zinn, verzinntem Kupfer, Platin, Silber etc. genommen werden.

Die Wärmezufuhr wird hiebei in der Regel nicht durch directe Feuerung vermittelt, da es schwer ist, hiebei bestimmte und niedrigere Temperaturen einzuhalten, vielmehr bedient man sich hiefür gewöhnlich eines sogenannten Bades, und wählt, da es in der Mehrzahl der Fälle sich darum handelt, die in dieser Weise zu verdampfende Flüssigkeit, sei es zur Vermeidung von Zersetzungen oder Verhütung von Verlusten, nicht über eine gewisse unter ihrem Siedepunkte liegende Temperatur zu erwärmen, für gewöhnlich ein Wasser- oder Dampfbad, seltener ein Salzbad, Oelbad oder Metallbad.

Dergleichen Bäder haben meist die Form von Kesselchen, die in beliebiger Grösse verwendet und mit der die Wärmezufuhr vermittelnden Flüssigkeit gefüllt werden. Will man ein eigentliches Flüssigkeitsbad anwenden, dann muss das die zu verdampfende Lösung enthaltende Gefäss (Abdampfschale) in ein derartiges Bad so eingesenkt werden, dass es von derselben umspült wird (Wasserbad). Solche Bäder wendet man für die Zwecke des Abdampfens meist nicht oder doch nur ausnahmsweise dann an, wenn es sich entweder um die Einhaltung niederer Temperaturen (Warmwasserbad) oder um die Erzielung mehr als 100° C. betragender Temperaturen handelt (Oelbad, Salzbad, Metallbad), und muss, wo nicht eine Salzlösung von constantem Siedepunkte (Kochsalz, Chlorcalcium etc.) angewendet wird, die einfach zum Sieden gebracht wird, und so die Einhaltung der ihrem Siedepunkte entsprechenden Temperatur gestattet, stets mit Hilfe von Thermometern der Stand der Temperaturerhöhung controllirt werden.

Für das gewöhnliche Verdampfen dienen vornehmlich die D a m p f b ä d e r, fälschlich auch Wasserbäder genannt, bei welchen der von siedendem Wasser gelieferte Dampf die unmittelbar auf die Mündung des Siedegefässes aufgesetzte Abdampfschale umspült und so die zu verdampfende Flüssigkeit erwärmt. Da Wasser unter dem Atmosphärendrucke bei 100° C. siedet, somit der frei abgehende Dampf die gleiche Temperatur zeigt, so wird das durch denselben erwärmte Abdampfgefäss und dessen Inhalt selbstverständlich nie weiter als auf 100° C. erwärmt werden können, und es also möglich sein, auf diesem Wege Flüssigkeiten zu verdampfen, ohne der Gefahr ausgesetzt zu sein, dass dieselben über diese Temperatur hinaus erhitzt werden. Meist wird hiebei die Temperatur derselben gar nicht auf 100° C. gebracht, und erreicht gewöhnlich nicht mehr als 96—98° C., indem an der Oberfläche derselben sich stets eine Abkühlung geltend macht, die natürlich um so erheblicher sein wird, je grösser diese Oberfläche ist und je weniger von dem die Wärmezufuhr vermittelnden Abdampfgefässe von den aufsteigenden Wasserdämpfen umspült wird.

Natürlich wird man bei Anwendung eines solchen Dampfbades nur so lange dessen sicher sein können, dass keine über den Siedepunkt des Wassers hinausgehende Erwärmung eintritt, als eben noch Wasser in dem Bade zugegen ist. Ist einmal alles Wasser verdampft, dann steht nichts mehr im Wege, dass die der Wirkung der benützten Wärmequelle (Kohlenfeuer — Weingeist oder Gaslampe) ausgesetzte Wand des Wasserkessels, der in der Regel aus Kupfer oder Eisen gewählt wird, sich stärker erhitzt und so theils durch Wärmestrahlung, theils durch Erhitzung der Luft das von demselben getragene Abdampfgefäss und sein Inhalt weit über den Siedepunkt des Wassers erwärmt wird.

Es ist desshalb durchaus erforderlich, bei Anwendung eines solchen Dampfbades stets dafür zu sorgen, dass das verdampfende Wasser von Zeit zu Zeit durch Auffüllen von frischem ersetzt wird. Sehr häufig wendet man, um der hiedurch nothwendig werdenden Beaufsichtigung der Dampfbäder enthoben zu sein, auto-

matische Nachfüllapparate an, welche das Wasser im Bade auf einem constanten Niveau erhalten (Wasserbäder mit constantem Niveau), für welche namentlich von Fresenius*), Lawrence Smith**), Bunsen***), Kolbe†) und Anderen sehr bequeme und sinnreiche Einrichtungen angegeben worden sind.

Für Arbeiten in grösserem Massstabe, wie sie namentlich in pharmaceutischen Laboratorien vorkommen, wendet man nicht selten grössere Dampfapparate an, welche gestatten, dass man mittelst des aus einem grösseren Kochgefässe entwickelten Dampfes gleichzeitig mehrere Abdampfgefässe erhitzen kann.

Ein derartiger, vom Zinngiesser Beindorf in Frankfurt a/M. construirter Abdampfapparat, ist unter dem Namen des „Beindorf'schen Apparates“ allenthalben bekannt und vielfach in Laboratorien eingeführt. Derselbe besteht aus einem grösseren Kupfer- oder Eisenkessel, welcher in einem transportabeln Herde eingesetzt und durch Holz- oder Kohlenfeuer zu beheizen ist. Dieser Kessel wird von einer Metallplatte geschlossen, in welcher kreisrunde Oeffnungen von verschiedener Grösse eingeschnitten sind, die zur Aufnahme der gewöhnlich aus Zinn gefertigten Abdampfgefässe von cylindrischer oder kesselförmiger Gestalt dienen. Wird in dem besagten Kessel Wasser zum Sieden erhitzt, während die abzudampfenden Flüssigkeiten in den im Kesseldeckel eingesetzten Abdampfgefässen sich befinden, so werden dieselben begreiflich durch den, die in den Innenraum des Kessels hinein ragenden Untertheile der Abdampfgefässe umspülenden erhitzten Wasserdampf erwärmt und so zum Verdampfen gebracht. Damit man hiebei nicht von entströmenden Wasserdämpfen belästiget werde, ist gewöhnlich von dem Deckel des Kessels abgehend eine Kupferröhre angebracht, welche den Ueberschuss der Dämpfe durch eine Kühlvorrichtung abführt, woselbst sie verdichtet und in Gestalt von destillirtem Wasser gewonnen werden können. (Destillir-Abdampfapparate.) S. d. b. Destillation.

Das Abdampfen auf solchen Wegen, das in der Regel nur da angewendet wird, wo es sich um völlige Vermeidung von Verlusten (durch etwaiges Verspritzen) oder des bei höheren Temperaturen leicht möglichen Anbrennens von Lösungen organischer Substanzen (Extracten etc.) handelt, kann selbstverständlich nicht unwesentlich beschleuniget werden, wenn man die Abfuhr der über der Flüssigkeit lagernden gesättigten Dämpfe begünstigt. Es pflegt dies in der Praxis nicht selten durch Erregung eines Luftstromes über der Oberfläche der Flüssigkeit, ja selbst Hindurchpressen eines solchen durch die Flüssigkeit, weit häufiger aber durch fleissiges Rühren in der zu verdampfenden Flüssigkeit zu geschehen.

Von ersterem Kunstgriffe macht man in Laboratorien nicht selten Gebrauch, und gehört hierher beispielsweise das Verdampfen von Flüssigkeiten in sog. Enten, d. h. passend gebogenen Glasröhren, welche in ihrem erweiterten Mitteltheile die zu verdampfende Flüssigkeit aufnehmen, welche dann durch Einsenken des Rohres in ein Wasserbad in der Weise verdampft wird, dass man einen trockenen Luftstrom durch das Rohr hindurchführt (s. b. Extractbestimmungen des Bieres).

Die Beschleunigung des Verdampfungsprocesses durch Rühren der Flüssigkeiten, wobei man nicht allein durch Entfernung der gebildeten Dämpfe von der Flüssigkeitsoberfläche begünstigend, sondern zugleich auch durch die fortwährende Erneuerung der Oberfläche in dem Sinne wirkt, dass stets neue Partien der erhitzten Flüssigkeit auf die Oberfläche gebracht werden, wo sie ihrer höheren Temperatur wegen rascher verdampfen können als andere bereits theilweise abgekühlte Partien, pflegt man meist bei zähen, dickbreiigen Flüssigkeiten oder solchen Lösungen vorzunehmen, welche während des Verdampfens an ihrer Oberfläche eine feste Haut (Kruste) bilden, die das weitere Verdampfen hindert.

*) Siehe dessen Anleitung zur quantitativ. Analyse.
**) Siehe Zeitschrift f. analyt. Chemie 11, p. 305.
***) Im Auszuge Zeitschrift f. analyt. Chemie 10, pag. 88.
†) Zeitschrift f. analyt. Chemie 11, p. 189.

Die Wichtigkeit ununterbrochenen Rührens ist besonders beim Eindampfen von Extracten und anderen pharmaceutischen Präparaten nicht genug zu beherzigen, und man wendet in pharmaceutischen Laboratorien, um die Handarbeit zu ersparen, mit grossem Vortheil eigene mechanische Rührapparate an, aus einer Spatel bestehend, welche durch ein Uhrwerk in stets hin- und hergehender Bewegung gehalten wird oder ähnliche. Eine nähere Beschreibung und Abbildung einer solchen Rührvorrichtung findet man in Mohr's „pharmaceutischer Technik" (Braunschweig 1847, pag. 77 u. a. O.).

Es bedarf endlich wohl keiner besonderen Erläuterung, dass man auch durch Herstellung eines verminderten Druckes das Abdampfen erwärmter Flüssigkeiten beschleunigen kann, ohne dass man diese hiebei in's Sieden zu bringen braucht. *Gtl.*

Abdrehen *(dégrossir — tu use the gouge),* s. Drehbank.

Abfuhr, *(charriage — carrying, conveyance).* Die künstliche Entfernung aller Abfallstoffe, insbesondere aber die des Inhaltes der Aborte. (Excremente, Fäcalien.)

Aus sanitären Rücksichten ist bei der leichten Zersetzbarkeit dieser Stoffe unter Entwicklung sehr schädlicher Gase eine rasche Entfernung aus der Nähe der Menschen dringend geboten, und wegen dem Gehalt stickstoffhältiger und mineralischer Substanzen, welche die Fäcalien zu einem vorzüglichen Dungmittel machen, sollen dieselben für die Landwirthschaft möglichst ausgenützt werden. In wiefern diesen beiden Hauptbedingungen durch die bisherigen Einrichtungen entsprochen wird, mag aus Folgendem ersichtlich sein.

Man unterscheidet, Abfuhr im weitesten Sinne genommen, 4 Systeme:

1. Das Senkgrubensystem. Die Excremente sammeln sich in gemauerten Abortgruben und werden von Zeit zu Zeit in Fässern entfernt. Solche Gruben, wenn sie nicht wasserdicht hergestellt werden, um die Flüssigkeiten ablaufen zu lassen (sog. Schwind- oder Versitzgruben), sind jedoch die schlechteste und verwerflichste Einrichtung, da durch die einsickernde Flüssigkeit die Bodenschichten und Brunnen vergiftet werden, und die Abfuhr des Unrathes erst dann stattfindet, nachdem derselbe seine schädlichen Einflüsse geltend gemacht hat und der Werth des Düngers geringer geworden ist. Weniger nachtheilig sind die durch Cement (s. d.) sorgfältig wasserdicht hergestellten Gruben, wo noch eine Scheidung der festen und flüssigen Theile stattfindet und letztere in Kanälen abgeführt werden. Dabei geht jedoch ein grosser Theil der nützlichen Stoffe mit der Flüssigkeit verloren. Man hat vielfach Versuche gemacht, durch Filtration mit Kohlenklein, Torfklein, Thonerde, welche trocken grosse Absorptionsfähigkeit besitzen, die Schädlichkeit der Excremente zu beseitigen und die nutzbaren Stoffe (Phosphorsäure, Kali- und Ammoniaksalze) auszufällen, und gute Resultate erlangt. Anwendung in ausgedehntem Masse hat diese Methode noch nicht gefunden.

2. Das Tonnenabfuhrsystem, *(système des fosses mobiles — sewage).* Das Fallrohr des Abortes mündet in ein Gefäss, das luftdicht verschlossen und in einer ebenfalls möglichst luftdicht verschlossenen Kammer aufgestellt ist. Dieses Aufnahmegefäss wird, sobald es gefüllt ist, entweder durch ein neues ersetzt und transportirt, oder es wird nicht gewechselt und der Inhalt mittelst Schläuchen oder Pumpen in ein transportables Gefäss überfüllt. Nur ein vollkommen luftdichter Verschluss sichert vor den schädlichen Dünsten. Zweckmässig ist eine Desinfection (s. d.) der Gefässe. Bei täglicher Abfuhr ist dieses System theoretisch das vollkommenste und für einzelne Gebäude auf dem Lande sehr entsprechend. In grossen Städten ist die Anlage der zugänglichen Kammern und die Wegführung der Fässer praktisch mit vielen Schwierigkeiten, Unannehmlichkeiten und Belästigungen der Hausbewohner verbunden. In Frankreich hat man in dem Gefäss ein Trennungssieb (Diviseur) angebracht, wodurch die Flüssigkeiten sich von den festen Theilen trennen, und in Kanälen abfliessen, während nur die festen Abfälle zurückbleiben und transportirt werden. Durch den abfliessenden Urin geht, wie schon

früher erwähnt, ein grosser Theil der werthvollsten Stoffe für die Landwirthschaft verloren.

3. Das Schwemmsystem *(égout cloaque — cloak)*, von Vielen als Gegensatz der Abfuhr betrachtet, wo durch ein System unterirdischer Kanäle (Schwemmsiele) die Fäcalmassen, Hauswässer, Regen- und Schneewässer in den Fluss abgeführt werden. Reichliches Spülen der Kanäle mit Wasser ist unbedingt nöthig, daher immer eine Wasserleitung erforderlich und die Einrichtung der Water-Closet zweckmässig.

Das System hat den Vorzug einer schnellen und unaufhörlichen Entfernung der Auswurfstoffe aus der Stadt, dagegen aber auch viele Nachtheile, u. zw.: Verunreinigung der Flüsse, wodurch das Uebel nicht aufgehoben, sondern nur stromabwärts verlegt wird. Ist der Verschluss der Kanäle gegen das Innere der Häuser und gegen die Strasse nicht luftdicht (s. Wasserverschluss), so können die Gasausströmungen für den Gesundheitszustand der Stadtbewohner höchst nachtheilig werden. Endlich gehen auch die Fäcalien als Dungstoffe verloren. Um diesem Uebelstande zu begegnen, hat man in neuerer Zeit den Cloakeninhalt zur Berieselung (s. d.) von Wiesenflächen und Feldern benützt. Jedoch ist diese Anwendung noch nicht genugsam erprobt. (Näheres bezüglich der Durchführung s. Kanalisation.)

4. Das Liernur'sche pneumatische System.

Dasselbe beruht auf der Anwendung eiserner, unter der Erde liegender Röhren zur Aufnahme der fäcalen Stoffe und Benützung von Luftdruck zur täglichen Entleerung dieser Röhren. Die fäcalen Stoffe dürfen nicht mit Wasser verdünnt werden, damit sie ihren vollen Werth als Dünger beibehalten. Daher ist die Anlage separater Kanäle oder Röhren für Küchen- und Regenwasser erforderlich.

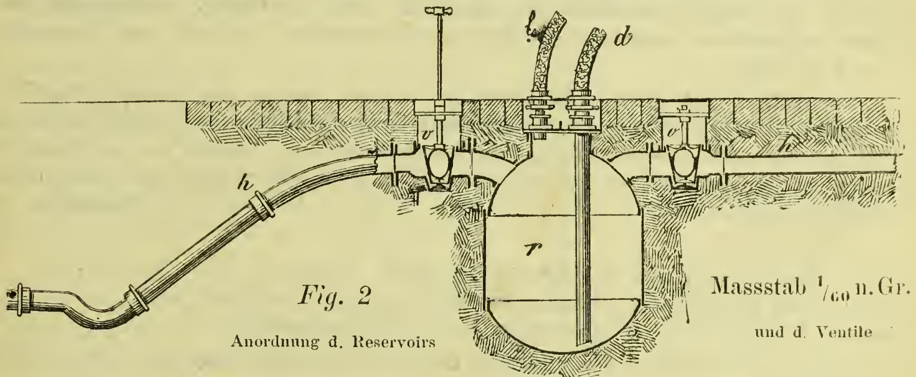


Fig. 2
Anordnung d. Reservoirs
System Liernur.

Dieses höchst interessante System sei etwas eingehender beschrieben. An Strassenkreuzungen wird in solcher Tiefe unter dem Niveau des Strassenpflasters ein eisernes Reservoir *r* Fig. 2 eingesetzt, dass die Wagen darüber fahren können. In das Reservoir münden 2—4 Hauptrohre *h* ein, von welchen sich rechts und links die Seitenrohre abzweigen, die mit den Abfallröhren der Aborte in Verbindung stehen.

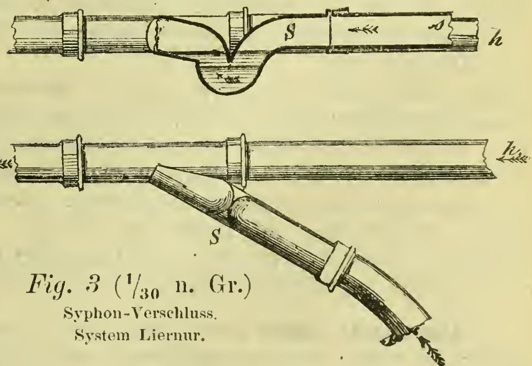


Fig. 3 ($^1/_{30}$ n. Gr.)
Syphon-Verschluss.
System Liernur.

Haupt- und Seitenrohr (13—16^{cm} im Lichten weit) sind mit einander durch sog. Syphon *S* Fig. 3, ein nach unten gebogenes Rohrstück, verbunden, welches

einen hydraulischen Schluss bewirkt und die Luft des Hauptrohres vollständig gegen die äussere Luft abschliesst. Die Verbindung der Nebenrohre mit den Abortfallröhren geschieht auf ähnliche Weise durch ein Knierohr mit Wasserverschluss (s. Aborte). Die Einmündung des Hauptrohres in's Reservoir geschieht am Deckel desselben, daher erhält das Hauptrohr, da es im Allgemeinen tiefer liegt, eine nach aufwärts gerichtete Biegung. Auf dem höchsten Punkt des Hauptrohres, kurz vor der Einmündung in das Reservoir, befindet sich das Ventil *v* (*v'*) aus Messing, welches von der Strasse aus leicht geschlossen und geöffnet werden kann. Eine 10—13^{cm} weite Röhre führt knapp vom Boden des Reservoirs bis zum Strassenniveau und dient zur Abführung der Fäcalstoffe (Dungschlauch *d*), ebenso eine zweite 10^{cm} weite, von der Decke desselben, zur Abführung der Luft (Luftschlauch *l*). Als Apparate über der Erde dienen die Luftpumpe, welche durch eine Locomobile von circa 4 Pferdekräfte in Thätigkeit gesetzt wird, und der Wagen oder Tender, bestimmt zur Aufnahme der Fäcalstoffe. Vor Beginn der Operation wird die Luftpumpe mit dem Tender durch einen Kautschukschlauch verbunden. Die Verbindung des Reservoirs mit dem Tender geschieht durch den Luft- und Dungschlauch, so dass beide gleichzeitig luftleer gemacht werden können.

Der Vorgang ist nun folgender: Die Luft wird im Tender und Reservoir bis auf $\frac{1}{4}$ Atmosphäre verdünnt und das Ventil *v* im Hauptrohr geöffnet; es werden zunächst die Flüssigkeiten und bei fortgesetzter Operation der ganze Inhalt der Röhren mit grosser Geschwindigkeit in's Reservoir getrieben. Ist dasselbe gefüllt, so wird die Luft aus dem Tender allein ausgepumpt, der Dunghahn des Tenders geöffnet und der Inhalt des Reservoirs strömt in den Tender. Die ganze Operation geschieht in wenigen Minuten. Durch die Gewalt der raschen Bewegung in den Röhren sind die festen und flüssigen Theile zu einem gleichförmigen Brei vermengt. An einem passenden Ort geschieht die Ueberfüllung in transportable Gefässe entweder aus imprägnirtem Holz mit Eisenreifen oder ganz aus Eisen mit gutem Verschluss.

Anwendung für ganze Stadttheile hat dieses System noch nicht gefunden, jedoch für grössere Gebäude (Kasernen, Spitäler, Fabriken) in Prag, Breda, Mailand, Hanau u. a. hat sich dasselbe vorzüglich bewährt. In Prag werden die gewonnenen Fäcalien in Petroleumfässern transportirt und zur Compostbereitung mit Stalldünger vortheilhaft verwendet. *Grohmann.*

Literatur:

Laurin. Das Liernur'sche System. Prag 1869. Calve.
Liernur. Die puematische Kanalisation in d. Praxis. Frankfurt a/M.
Liernur. Rivolkwestie. S'Gravenhage b. H. C. Lusan 1867.
Dr. Behrend. Kanalisation der Stadt Berlin in gesundheitlicher Hinsicht. Berlin 1866. J. Springer.
Salviati, Roeder und Eichhorn. Amtlicher Bericht an das preussische Ministerium über die Abfuhr und Verwerthung der Dungstoffe. Berlin. Wiegand und Hempel 1865.
Pieper. Schwemmkanäle oder Abfuhr? Dresden 1869.
Technische Blätter 1871. (Org. d. deutsch. polyt. Vereins in Prag.) Bericht der Prager Geniedirection über die Ausführung des Liernur'schen Systems in Prag.
Dr. J. Möller. Ueber den gegenwärtigen Stand der Kanalisationsfrage mit besonderer Beziehung auf Königsberg. Königsberg 1872.
Wiebe. Kanalisation von Berlin und Danzig.
Virchow. Generalbericht über die Untersuchung der auf die Kanalisation und Abfuhr bezüglichen Fragen. Berlin 1873 (Hirschwald).

Abgepasste Stoffe nennt man jene gemusterten Zeuge, deren Figur nicht gleichmässig über die Gewebsfläche vertheilt ist, sondern sich der Form des Stoffstückes, wie es in Gebrauch gezogen wird (Tischtücher, Handtücher u. drgl.), anschliesst.

Abgiessen, Decantiren. *(Décantation — decanting).*

So nennt man jene Operation, welche die Trennung einer Flüssigkeit von einem festen Körper, der als Bodensatz in derselben enthalten ist, durch Neigen des Gefässes und Abfliessenlassen des flüssigen Antheiles bezweckt. In diesem Sinne wird das Abgiessen meist nur im Kleinen ausgeführt, wo die Dimensionen der Gefässe noch eine leichte und sichere Handhabung derselben gestatten. Im Grossen pflegt man dagegen die Arbeit des Abgiessens, die in der Regel nur behufs der Trennung dichter, sich gut zu Boden setzender Körper (schwere Niederschläge, Krystalle) von Flüssigkeiten, seltener als Ersatz der Filtration bei schwer filtrirbaren Flüssigkeiten ausgeführt wird, durch das sogenannte Abziehen zu ersetzen, wobei man die zu entfernende Flüssigkeit entweder mittelst eines Hebers (Abhebern) oder aber durch Oeffnen von in entsprechender Höhe an dem Abziehgefässe angebrachten Seitenlöchern (Zapflöchern) ablaufen lässt. (Abzapfen).

Solche Operationen findet man häufig im Fabriksbetriebe (Presshefen-, Farben-, chem. Productenfabriken, Stärkefabriken etc.) oft zum Zwecke der Auslaugung von festen Körpern (das Waschen durch Decantation) und nicht selten auch m Kleinen in Anwendung. Für Laboratoriumszwecke hat man sogar eigene Apparate, „Decantirgestelle" vorgeschlagen. Solche sind von Nordenskiöld und Williams angegeben, indess nur wenig gebräuchlich.

Abgiessen nennt man übrigens auch die behufs der Nachbildung von Formen (Figuren, Münzen etc.) vorgenommene Herstellung von Abgüssen in Gyps, Cement, Wachs, Stearin, Schwefel, Blei oder anderen Metallen. *Gtl.*

Abguss *(cliché — cast)* siehe Gypsgiesserei.

Abhaspeln *(dévidoir — reel)* bezeichnet jene Operation, durch welche von Kötzern oder Spulen Garn in Form von Strähnen gebracht wird (s. Baumwollspinnerei).

Abhauen *(détacher, couper — cut down).* Schmiedeoperation, bei welcher man mit dem Abschrot- und Setzmeissel oder mit letzterem allein ein Trennen der Theile bewirkt (s. Schmieden).

Abklatschen, Clichiren *(clicher — dabbing),* Operation zur Vervielfältigung von Holzschnitten u. d. gl. (s. Buchdruckerei).

Abknistern, *(Décrépitation — decrepitation).*

Krystalle, namentlich gewisse Salze, die zwischen den einzelnen Krystalllamellen tropfbar flüssiges Wasser eingeschlossen haben, zeigen nicht selten die Erscheinung, beim Erwärmen zu zerspringen, indem die eingeschlossene Flüssigkeit sich ausdehnt oder endlich in Dampf verwandelt wird. Dieses durch eine rein mechanische Ursache bedingte Bersten der einzelnen Krystalle ist von einem eigenthümlichen knisternden Geräusche begleitet, dem die Erscheinung ihre Bezeichnung verdankt.

Häufig nimmt man dieselbe Erscheinung, die z. B. bei Kochsalz, Salpeter, chlorsaurem Kali etc. sehr gewöhnlich ist, auch bei Körpern wahr, welche entschieden kein Wasser eingeschlossen halten. So nicht selten bei gewissen, namentlich leicht spaltbaren Mineralien, bei welchen in Folge einer ungleichen Ausdehnung ihrer Masse Spaltungen eintreten, welche gleichfalls zu solchem Geräusche Veranlassung geben.

Das Knistern mancher Steinsalzsorten (Knistersalz) beim Auflösen in Wasser erklärt sich durch das Vorhandensein von comprimirten Gasen im Innern der Krystalle. *Gtl.*

Abkochen, Absieden. *(Décoction — decoction).*

Das Behandeln von festen Körpern mit Flüssigkeiten, gewöhnlich Wasser, bei Siedhitze, wobei es sich entweder um die Gewinnung eines Auszuges von

löslichen Bestandtheilen des abgekochten Körpers oder um eine zu erzielende Veränderung des festen Körpers selbst handelt. Sehr gewöhnlich kocht man Pflanzenstoffe mit Wasser ab, um einen wässerigen Auszug ihrer wirksamen Bestandtheile zu erhalten. Die gewonnene Lösung führt dann den Namen Absud — Decoct.

Ebenso häufig dient aber die Abkochung lediglich zur Vorbereitung des festen Körpers selbst für seine weitere Verwendung (Nahrungsmittel).

Mitunter werden Flüssigkeiten an sich auf kurze Zeit zum Kochen gebracht (aufgekocht), um gewisse in Lösung vorhandene Substanzen, namentlich Eiweissstoffe, welche durch Einwirkung der Siedhitze gerinnen, d. i. unlöslich werden können, aus der Lösung abzuscheiden. (Zuckersäfte u. dgl.) *Gtl.*

Abkühlen *(Réfrigération — Refrigeration).*

Nennt man die absichtliche Herbeiführung von Temperaturerniedrigungen, durch Anwendung solcher Mittel, welche geeignet sind, eine Wärmeentziehung zu besorgen. Derlei Mittel sind entweder darauf gerichtet, die beabsichtigte Temperaturerniedrigung durch Vermehrung der Ausstrahlung, oder durch Berührung mit kälteren Massen — im Wege der Wärmeleitung, oder endlich durch Wärmebindung (s. d. b. Abdampfen), nicht selten auch durch gleichzeitige Wirkung mehrerer dieser Momente zu bewirken.

Bekanntlich nimmt die Temperatur jedes Körpers, der wärmer ist als seine Umgebung, schon ohne unser Zuthun zunächst soweit ab, bis dieselbe jener der umgebenden Körper gleich ist (freiwilliges Abkühlen). Dies geschieht einerseits auf dem Wege der Wärmeausstrahlung, andererseits auf jenem der Wärmeableitung durch die ihn berührenden umgebenden Körper von niederer Temperatur. Bringen wir z. B. einen erhitzten Stein aus dem Bereiche der Wärmequelle, mit Hilfe deren wir ihn erhitzt haben, so wird er zunächst durch Strahlung Wärme verlieren, gleichzeitig wird er aber an die ihn berührenden kälteren Körper, also z. B. die Luft, seine Unterlage etc., durch Leitung Wärme abgeben und so endlich vollkommen auskühlen, d. h. die Temperatur seiner Umgebung zeigen. Hiebei wirkt die umgebende Luft schon in dem Sinne begünstigend, als die durch directe Berührung erwärmten Antheile der Luft wegen der im Gefolge ihrer Erwärmung stehenden Verminderung der Dichte aufsteigen und durch neue, noch nicht erwärmte Luftmengen ersetzt werden, wodurch eine den erhitzten Körper umspülende Luftströmung veranlasst wird, die natürlich seine Abkühlung beschleunigt (Luftkühlung).

Während erhitzte feste Körper demnach beim freiwilligen Abkühlen für gewöhnlich keine niedrigere Temperatur annehmen können, als sie ihre Umgebung zeigt, sich also auf die Temperatur des umgebenden Mediums, in unserem Falle der Luft, abkühlen, kann man unter ähnlichen Verhältnissen bei Flüssigkeiten nicht selten weiter gehende Abkühlung eintreten sehen. Eine solche ist dann ausnahmslos auf Wärmebindung, d. i. latent werden von Wärme zurückzuführen, und wird um so erheblicher sein, je grösser die den Wärmeverlust bedingende Verdunstung der Flüssigkeit ist.

Gase und Dämpfe endlich können gleich tropfbaren Flüssigkeiten sowohl auf dem Wege der Wärmeableitung als auch jenem der Wärmebindung (hier durch Druckverminderung) Temperaturerniedrigungen erfahren.

Da der Uebergang eines Körpers aus dem Zustande grösserer Dichte in einen solchen von geringerer Dichte, d. i. Aenderung des Aggregatzustandes, aus der festen in die flüssige, aus der tropfbar flüssigen in die elastisch flüssige oder Gasform, stets mit einem bestimmten Wärmeverbrauch verbunden ist, und da das Mass des Wärmeverbrauches hiebei in bestimmter Beziehung zu der Menge des die Aenderung seines Aggregatzustandes erfahrenden Körpers steht, so hat man es in der Macht, Temperaturerniedrigungen zu veranlassen, wenn man geeignete Körper und diese unter Verhältnissen anwendet, wo dieselben ohne künstliche

Wärmezufuhr Aenderungen ihres Aggregatzustandes erfahren können. Die bei der Aenderung des Aggregatzustandes zur inneren Arbeit*) aufgewendete Wärmemenge wird hiebei den nächstliegenden Körpern entzogen und diese erfahren demnach zuvörderst eine Temperaturerniedrigung, welche natürlich nicht ohne Einfluss auf die nächste Umgebung bleiben kann. Einige Beispiele werden dies klar machen.

Starres Wasser, d. i. Eis, ändert bekanntlich bei Temperaturen über 0° C. seinen Aggregatzustand — es verwandelt sich in tropfbar flüssiges Wasser — es schmilzt. Diese Verflüssigung des Eises, bei welcher in Wesenheit die Cohäsion der Massentheilchen verringert und ein loserer Zusammenhang derselben herbeigeführt wird, erfordert einen bestimmten Verbrauch an Wärme, welche zur Leistung der inneren Arbeit verwendet, also latent wird. Man kann sich durch den Versuch sehr leicht überzeugen, dass ein Stück Eis von 0° C., dem man Wärme zuführt, schmilzt, ohne dass die gebildete Flüssigkeit selbst bei fortgesetzter Wärmezufuhr eine höhere Temperatur als 0° C. zeigt, insolange überhaupt noch Eis in derselben vorhanden ist. Erst nach der vollständigen Verflüssigung des Eises wird die zugeführte Wärme eine Temperaturerhöhung des vorhandenen Wassers bedingen.

Es wird demnach beim Schmelzen des Eises alle diesem zugeführte Wärme latent, und wie diesfalls vorgenommene Bestimmungen gelehrt haben, beträgt die beim Schmelzen des Eises latent werdende Wärmemenge in runder Zahl 80 (genau 79.1) Wärmeeinheiten, oder, was dasselbe besagt, die zum Schmelzen von 1 Kgr. Eis erforderliche Wärme würde hinreichen, um 1 Kgr. Wasser von 0° C. auf 80° C. oder 80 Kgr. Wasser von 0° C. auf 1° C. zu bringen. Führt man dem schmelzenden Eise diese zu seiner Verflüssigung erforderliche Wärme nicht zu, so erfolgt die Schmelzung auf Kosten der Wärme, die den umgebenden Körpern entzogen wird, und demgemäss tritt eine Erniedrigung der Temperatur derselben ein.

Ganz ähnliche Verhältnisse treten ein, wenn feste Körper durch Berührung mit Flüssigkeiten verflüssiget, gelöst werden. Auch bei der Lösung werden die Massentheilchen des festen Körpers in grössere Entfernungen von einander gebracht, also der Cohäsion entgegengewirkt. Die Entfernung der Massentheilchen des festen Körpers, welche in der Lösung unter den Massentheilchen des Lösungsmittels sich ziemlich gleichmässig vertheilen, wird hiebei um so grösser werden müssen, in je mehr von einem Lösungsmittel sich die bestimmte Menge des festen Körpers zu vertheilen hat, und es wird im allgemeinen mit der Zunahme dieser Entfernungen auch eine Vermehrung des Wärmeverbrauches Hand in Hand gehen. So beträgt der Wärmeverbrauch bei der Auflösung von Kochsalz in Wasser 10.6 Wärmeeinheiten, wenn man auf 1 Gew. Thl. Kochsalz nicht mehr als 3.6 Gew. Thl. Wasser verwendet, er wird aber 13.15, wenn man das Doppelte, und 23.4, wenn man das Vierfache dieser Wassermenge zur Lösung verwendet, oder es werden beim Verdünnen einer gesättigten Kochsalzlösung auf das Doppelte ihres Volums 2.45, auf das Vierfache 12.8 Wärmeeinheiten gebunden. In gleicher Weise tritt bei der Auflösung vieler anderer Salze (Chlorcalcium, Salmiak, Salpeter, Glaubersalz, Schwefelcyanammonium etc.) in Wasser oder andern geeigneten Lösungsmitteln eine mehr oder weniger erhebliche Bindung von Wärme ein, die sich zunächst als Temperaturerniedrigung der entstehenden Lösung geltend macht und so zur Abkühlung der mit dieser in Berührung gebrachten Körper führen kann (s. d. w. b. Kältemischungen).

Der Uebergang von flüssigen Körpern in die Gasform erfordert in der Regel einen noch wesentlich bedeutenderen Wärmeaufwand, und wenn demnach Flüssigkeiten oder feste Körper ohne Mitwirkung einer Wärmequelle verdampfen, werden sich meist sehr bedeutende Temperaturerniedrigungen einstellen. Wasser bindet beim Uebergange in den Dampfzustand bei mittlerer Lufttemperatur etwa 590 Wärmeeinheiten, und diese Wärmemenge wird da, wo die Verdampfung ohne künst-

---

*) Siehe diesbezüglich den Artikel Abdampfen.

liche Wärmezufuhr erfolgt, den umgebenden Körpern entzogen, diese also abgekühlt werden müssen, u. z. um so erheblicher, je grösser die verdunstenden Massen sind und je rascher die Verdunstung sich vollzieht. So kann man bekanntlich kleine Mengen von Wasser durch Beschleunigung des Verdunstungsprocesses, etwa unter dem Recipienten einer Luftpumpe, so weit abkühlen, dass der Rest des Wassers gefriert, und dasselbe Princip kommt zur Anwendung bei den in heissen Ländern gebräuchlichen Wasserkühlgefässen (Alcarazzas, Hydrocérames), d. i. einfachen Krügen aus unglasirter Thonmasse, welche vermöge ihrer Porosität stets einen Theil des in dem Gefässe enthaltenen Wassers an die Aussenfläche durchsickern lassen, wo dasselbe rasch verdunstet und so den Gefässinhalt durch fortwährende Wärmeentziehung nicht allein unter die Temperatur der umgebenden Luft abzukühlen, sondern auch dauernd kühl zu erhalten vermag. Auch das Belegen von kühl zu haltenden Körpern mit nassen Tüchern etc. gründet sich auf das gleiche Princip.

In demselben Sinne wirken Aether, Chloroform, Schwefelkohlenstoff u. a. schon bei gewöhnlicher Temperatur rasch verdampfende Flüssigkeiten wärmebindend und gestatten erhebliche Temperaturerniedrigungen zu erzielen, und endlich wirkt in noch weit höherem Grade abkühlend, die bei Aufhebung des Druckes fast plötzlich sich vollziehende Verdampfung von Flüssigkeiten, welche man durch Compression gewisser Gase, wie Ammoniak, Kohlensäure, schwefliger Säure erhalten kann (s. d. w. b. Kältemischungen). Die Wärmebindung durch rasche Verdunstung verflüssigter Gase (Ammoniak), sowie leicht flüchtiger Flüssigkeiten (Aether) oder durch plötzliche Expansion comprimirter Gase (Luft) hat man im Grossen namentlich für die Zwecke der Eiserzeugung angewendet (s. d. w. b. Eismaschinen). Ausser dergleichen Anwendung macht die Praxis von den Mitteln zur künstlichen Abkühlung zumeist nur für die Zwecke einer raschen Abkühlung von erhitzten Flüssigkeiten oder aber zur Hintanhaltung stärkerer, bei gewissen chemischen Processen auftretender Erhitzung der reagirenden Massen, namentlich aber auch zum Zwecke der Verdichtung von Dämpfen, behufs ihrer Verflüssigung, Gebrauch.

Die beschleunigte Kühlung heisser Flüssigkeiten ist vorzüglich in der Bierbrauerei sowie der Branntweinbrennerei von besonderem Werthe. Hier gilt es, die siedenden Würzen und Maischen möglichst rasch auf eine der einzuleitenden Gährung günstige Temperatur abzukühlen, nicht allein zum Zwecke der Zeitersparniss und Raumgewinnung, sondern namentlich auch zur Verhütung des Eintrittes von Veränderungen, denen diese Flüssigkeiten im warmen Zustande unter dem schwer zu vermeidenden Einflusse der Luft anheimfallen würden (Säuerung durch Bildung von Milchsäure). Das einfachste für solche Zwecke in Anwendung kommende Mittel — das Vertheilen der zu kühlenden Flüssigkeit auf flache Gefässe (Kühlschiffe) — lässt die Abkühlung auf dem durch die Vergrösserung der Flüssigkeitsoberfläche bedingten doppelten Wege und zwar:

1. der vermehrten Ausstrahlung und
2. der mit der Zunahme der Oberfläche erhöhten Verdunstung und also wachsenden Wärmebindung erreichen.

Die Kühlung erfolgt hier um so rascher, je grösser die Fläche ist, auf welche die Flüssigkeit vertheilt, je mehr die Ausstrahlung begünstiget, und je mehr endlich, abgesehen von der grösseren Vertheilung, die Verdunstung beschleunigt wird. Sie kann selbstverständlich durch Anwendung eines guten Wärmeleiters als Materiale für die Herstellung des zur Aufnahme der Flüssigkeit bestimmten Gefässes noch weiter begünstiget werden. Desshalb pflegt man in Brauereien z. B. die Kühlschiffe nicht nur möglichst flach zu wählen und stellt sie in geräumigen Localitäten von ziemlicher Höhe oder sogar, wenn es angeht, im Freien, also unter Bedingungen auf, die eine Reflexion der Wärmestrahlen möglichst vermeiden, setzt die Flüssigkeit der Luftströmung aus, um die Verdunstung zu vermehren, oder bringt zur Erregung stetigen Luftwechsels Ventilationsapparate oder wohl gar Rührvorrichtungen in Anwendung. Darum wählt man auch für die Herstellung

der Kühlschiffe vortheilhafter gut leitende Metalle (Kupfer, Eisen) als Holz, dessen geringeres Wärmeleitungsvermögen der Kühlung nicht förderlich ist.

Der verhältnissmässig grosse Raum, der von solchen Kühlvorrichtungen, welche im Artikel Bier näher besprochen werden sollen, in Anspruch genommen wird, die nicht unerheblichen Anschaffungs- und Erhaltungskosten derselben, sowie endlich ihre minder gute Wirkung während der wärmeren Jahreszeit etc. lassen es nicht selten vortheilhaft erscheinen, die beschleunigte Kühlung lediglich durch Wärmeableitung zu besorgen, die man in möglichst vollkommener Weise dadurch erzielt, dass man die zu kühlende Flüssigkeit mit gekühlten Flächen in Berührung bringt. Als Kühlmittel dient hiebei kaltes Wasser, wohl auch schmelzendes Eis, seltener Luft. Der einfachste Fall dieser Art ist das nicht selten übliche Einstellen eines die zu kühlende Flüssigkeit enthaltenden Gefässes in kaltes Wasser (Eiswasser, für Arbeiten im Kleinen auch Kältemischungen). Da die Abkühlung offenbar um so rascher erfolgen muss, je grösser die Berührungsfläche der zu kühlenden Flüssigkeit mit der kalten Gefässwand, im Verhältnisse zur Masse der Flüssigkeit selbst ist, und es sich andererseits darum handelt, das angewandte Kühlmittel möglichst auszunützen und mit demselben zu sparen, hat man mehrfach Kühlapparate construirt, bei welchen diesen Momenten mehr oder weniger Rechnung getragen ist. Bei der Mehrzahl dieser Apparate (s. d. w. bei Artikel Bier) sucht man die Bedingung einer möglichst grossen Berührungsfläche dadurch zu erreichen, dass man die zu kühlende Flüssigkeit durch Metallröhren (bei ätzenden oder saueren Flüssigkeiten auch Glasröhren) hindurchführt, welche von kaltem Wasser oder Eis umgeben, also kalt gehalten sind, oder umgekehrt, kaltes Wasser durch Röhren fliessen lässt, welche in die zu kühlende Flüssigkeit eingelegt, also von dieser umspült werden. Hiebei wendet man, um möglichst lange Röhren auf einen kleinen Raum zu bringen, meist Röhrenspiralen oder schlangenförmig gebogene Röhren (Schlangenrohre) an und gibt den Röhren, um die Berührungsfläche möglichst zu vergrössern, keinen cylindrischen, sondern einen ellyptischen Querschnitt. Nicht selten wendet man hiebei behufs möglichster Ausnützung des Kühlwassers das auch dem Liebig'schen Kühler (s. d. b. Destillation) zu Grunde liegende Princip an, welches darin besteht, dass die Röhre, durch welche die zu kühlende Flüssigkeit fliesst, von einem weiteren Rohre umgeben wird, durch welches in entgegengesetzter Richtung ein Strom kalten Wassers hindurchgeleitet wird (Gegenstromapparate). Es ergibt sich hiebei der Vortheil, dass die Flüssigkeit während der allmäligen Abkühlung in immer kältere Regionen des Apparates gelangt, und zuletzt fast ganz bis zur Temperatur des Kühlwassers abgekühlt den Apparat verlässt, während umgekehrt das Kühlwasser bei seiner Fortbewegung und allmäligen Erwärmung nach solchen Stellen gelangt, wo die einfliessende Flüssigkeit eine höhere Temperatur besitzt und daher an das schon erwärmte Kühlwasser noch Wärme abzugeben im Stande ist. Wird ein solches Doppelrohr in genügender Länge ausgeführt, so dass der Uebergang der Wärme von der Flüssigkeit an das Kühlwasser vollständig erfolgen kann, so ist es möglich, mit verhältnissmässig geringen Quantitäten Kühlwasser erhebliche Effecte zu erzielen.

Dass ganz ähnliche Apparate auch zur Vermeidung des Eintrittes von bedeutenderen Temperaturerhöhungen reagirender Massen bei chemischen Operationen in Anwendung kommen können, bedarf keiner besonderen Beleuchtung (s. d. b. Nitroglycerin).

Für die Kühlung von Dämpfen behufs ihrer Condensation kann, wenn es sich um die Gewinnung des Condensationsproductes handelt, mit Vortheil nur die directe Wärmeentziehung durch Ableitung Anwendung finden. Man wendet daher für solche Zwecke ganz allgemein entweder die Röhrenkühlung an oder wendet Kühlvorrichtungen (Oberflächencondensatoren) an, deren Einrichtung auf ein ähnliches Princip zurückgeführt werden kann (s. d. b. Destillation), wobei als Kühlmittel Wasser oder Eis, bei leicht condensirbaren Dämpfen auch bloss Luft, verwendet werden.

Eine beschleunigte Abkühlung erhitzter fester Körper wird in der Praxis seltener herbeigeführt, und wird, wo sie zur Anwendung kommt, gewöhnlich durch Einstellen der erhitzten Körper in kaltes Wasser oder Begiessen mit demselben erreicht. Ausser für die Zwecke der Härtung von Metallen, wie Stahl, oder des Weichmachens gewisser Metalle, der Herstellung von Hartguss, des grellen Roheisens etc., pflegt die rasche Abkühlung fester Körper mitunter auch zu dem Zwecke ausgeführt zu werden um eine Lockerung des Gefüges dichter Körper, namentlich Mineralien etc. zu erreichen und so die beabsichtigte Verkleinerung derselben zu erleichtern. Namentlich findet dieses Verfahren (Abschrecken) für die Verkleinerung einzelner Rohmaterialien der Porcellan- und Glasfabrikation häufiger Anwendung.

Sonst pflegt man feste Körper auch in dem Sinne abzukühlen um sie in Fällen, wo sie einer heftigen Feuerwirkung ausgesetzt sind, vor dem Schmelzen oder Erweichen zu bewahren, so die Wasserkühlung der Düsen bei Hochöfen, die Gemäuerkühlung bei Frisch- und Puddelöfen, Glasöfen etc. (s. Eisen und Glas).

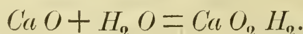
Im Gegensatze zu der beschleunigten Abkühlung steht die verzögerte Abkühlung, welche in manchen Fällen von besonderer praktischer Bedeutung ist. Man lässt dieselbe überall da eintreten, wo man den Massentheilchen fester Körper, die sich bei abnehmender Temperatur aus Lösungen abscheiden oder die in Folge sehr erheblicher Erhitzung aus ihrer Gleichgewichtslage gebracht sind, die Rückkehr in ihre Gleichgewichtslage oder die Lagerung in bestimmte Gruppen (Krystallbildung) ermöglichen will.

Namentlich hat solche verzögerte Abkühlung für die Glas-, Porcellan- und Steinzeugfabrikation (s. diese) wesentliche Wichtigkeit, während sie bei Krystallisationsprocessen in der Regel nur behufs der Erzielung möglichst regelmässiger und grosser Krystallindividuen angewendet wird.

Die Mittel, welche eine Verzögerung der Abkühlung erhitzter Körper herbeizuführen geeignet sein werden, ergeben sich aus dem im obigen Gesagten von selbst, und werden wesentlich dahin gerichtet sein müssen, die Ausstrahlung und Ableitung der Wärme so gut als möglich herabzusetzen und bei Flüssigkeiten die Verdunstung zu vermeiden. Diese Bedingungen sucht man bei festen Körpern gewöhnlich durch Bedecken, Einstellen in geheizte Räume (Kühlöfen), Umgeben mit schlechten Wärmeleitern, bei Flüssigkeiten durch gleiches Verfahren mit den sie enthaltenden Gefässen die man aus möglichst schlechten Wärmeleitern herstellt, zu erfüllen. *Gtl.*

Ablöschen *(Extinction, Slacking (of lime).*

Nennt man im besonderen jene Operation, mittelst welcher man durch Behandlung mit Wasser den gebrannten Kalk in den für die Mörtelbereitung verwendbaren Kalkbrei verwandelt. Der gebrannte Kalk, ein mehr oder weniger stark verunreinigtes Calciumoxyd (Aetzkalk) nimmt bei Berührung mit Wasser die Elemente desselben unter erheblicher Wärmeentwicklung auf und verbindet sich mit denselben zu Calciumhydroxyd (Kalkhydrat) nach dem Schema:



$$Ca\,O + H_2\,O = Ca\,O_2\,H_2.$$

Wenn hiebei eben nur die zur Bildung der neuen Verbindung hinreichende Menge von Wasser verwendet wird, so zerfällt der gebrannte Kalk zu einem lockeren und zarten Pulver von Kalkhydrat (Kalklösche), welches mit überschüssigem Wasser angerührt den Kalkbrei und endlich die Kalkmilch liefert. Siehe d. n. bei Calcium.

Im allgemeinen Sinne bedeutet Ablöschen die Unterbrechung eines Verbrennungsprocesses überhaupt, wohl auch die plötzliche Abkühlung erhitzter Metalle durch Eintauchen in Wasser. *Gtl.*

Abnutschen nennt man die Entfernung der Mutterlauge aus einem Krystallbrei (besonders bei Zucker) durch Absaugen derselben mittelst der Wirkung einer Luftpumpe (s. Zucker).

Abort, Abtritt, Retirade, *(aisaince, commodité, privé, retrait, latrines — privy, jakes, cess, necessary).* Zweck der Anlage ist die Aufnahme der menschlichen Excremente im Anschluss an die Einrichtungen zur Entfernung derselben (siehe Abfuhr). Die Bedingungen der Anlage in Bezug auf Bequemlichkeit, Reinlichkeit und die sanitären Verhältnisse sind einander theilweise widersprechend, denn der Abort soll leicht auffindbar und doch nicht in die Augen fallend, nicht weit von den Wohnungen (Schlafzimmer) entfernt und doch allseitig leicht zugänglich sein, soll gut gelüftet werden können, ohne durch Zugluft zu belästigen. Der jeweilige Zweck des Gebäudes erfordert genaue Berücksichtigung bei der Anlage der Aborte. Bei Zinshäusern soll derselbe aus Schicklichkeitsrücksichten innerhalb des Verschlusses der Wohnung angeordnet werden, bei andern Wohngebäuden, Casernen etc. jedenfalls innerhalb des Gebäudes. Die Anlage derselben am Hof ist unzweckmässig und kann leicht Ursache von Erkrankungen bei nächtlicher Benützung sein. In Krankenhäusern, Irrenanstalten, Schulen etc. ist besondere Rücksicht auf die Verhältnisse geboten. In Städten sind öffentliche Aborte und Pissoirs (Urinoirs) sowohl zur Verhütung von Verunreinigungen und zur Befriedigung der Bedürfnisse sehr wünschenswerth und wird der Anlage derselben erst in neuerer Zeit mehr Beachtung geschenkt. Die Einrichtung für Wohngebäude besteht in Folgendem: Eine Kammer, wo möglich durch doppelten Thürverschluss von den Wohnräumen getrennt, durch directes Licht erleuchtet, um gute Lüftung zu erzielen, enthält den Abortsitz Fig. 4 und 5 (mindestens 66^{cm} breit, 45^{cm} hoch und 50^{cm} tief) mit einer kreisförmigen Oeffnung, der Abortbrille, frz. lunette de privé, engl. seat of a closet (17—30^{cm} Durchmesser). Der Sitz ist aus Holz, blank oder mit einem hellfarbigen Anstrich versehen. Das eigentliche Sitzbrett ist mit Charnieren versehen zum Aufklappen, um das Reinigen des Beckens und Röhrenansatzes zu erleichtern. Der Fussboden der Kammer ist mit eichenen Dielen, Steinplatten, Asphalt oder Cement belegt; die innern Wandflächen erhalten einen Kalkanstrich oder Cementputz mit Oelanstrich oder werden mit weissen Ofenkacheln bekleidet. Um das Stehen auf dem Sitzbrett zur Erhaltung der Reinlichkeit zu verhüten, macht man den Sitz vorn rund, Fig. 4 *a* und *b* oder ganz freistehend, Fig. 12, oder verlegt den Sitz in eine Mauernische oder in einen Mauerwinkel. Auch genügt eine Verschalung in entsprechender Höhe und Neigung, um zum Sitzen zu nöthigen Fig. 5. Für Fabriken ist es oft angezeigt, Anordnungen zu treffen um das lange Verhalten der Arbeiter im Aborte zu vermeiden. In Frankreich z. B. werden aus diesem Grunde oft gar keine Sitze angebracht (sog. Hockeinrichtung). Von jedem Sitz führt nun, Fig. 6, 7 ein Zweigrohr, Trichter oder Gainze *d* in das durch alle Geschosse des Gebäudes gehende Abortrohr, Fallrohr, Abortschlauch, Abortschlott, frz. tuyau de chute, chausse d'aisence, engl. soil-pipe, cesspipe, cesse-tabe. Das Fallrohr erhält dort, wo es einen Trichter aufzunehmen hat, einen mit ihm aus einem Stück gefertigten oder zu einem Stück verbundenen Ansatz. Dem Material nach unterscheidet man:

Fig. 4 a. ($^1/_{50}$ n. Gr.)

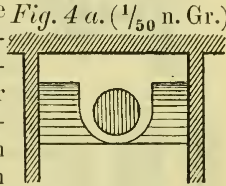


Fig. 4 b.

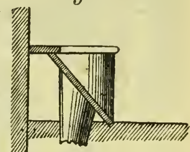


Fig. 5.

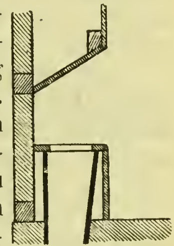
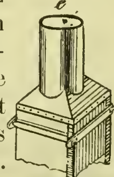
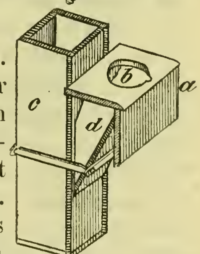


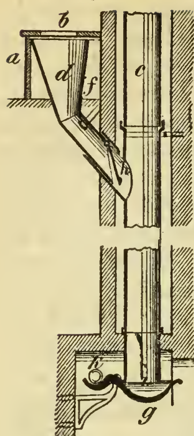
Fig. 6.





1. Hölzerne Abortschläuche mit viereckigem Querschnitt Fig. 6. Sie werden aus Pfosten von Kiefernholz, Lerchbaumholz oder Eichenholz 32^{cm} im Lichten weit hergestellt, welche in Entfernungen von circa 1,5^{m} miteinander durch verschraubte Eisenschienen zusammengehalten werden. Im Innern werden die Schläuche getheert oder mit Pech vergossen, um die Fugen vollständig zu schliessen. Am untern Ende ruht der Schlauch in der Nuth eines Kranzes aus 4 Balken von Eichenholz (sog. Schlauchstock). Die Balken

Fig. 7.

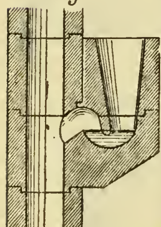


greifen in die Mauer mit Vorköpfen ein und tragen den Schlauch. Diese hölzernen Abortrohre bedürfen häufiger Reparaturen und nehmen auch einen grossen Raum ein. Etwas besser sind runde hölzerne Schläuche, die aus langen schmalen Dauben gefertigt und mit eisernen Reifen beschlagen werden; sie sind aber kostspieliger.

2. Gusseiserne Abortschläuche. Fig. 7. Sie erhalten einen kreisrunden Querschnitt von 20—26^{cm} Durchmesser und werden aus Stücken von circa 1,5^{m} Länge mittelst Muffen und durch Verkittung oder Löthung verbunden und in der Mauer durch eiserne Ringe gehalten. Dieselben haben bisher die meiste Anwendung gefunden, wegen ihres verhältnissmässig billigen Preises und grosser Dauerhaftigkeit gegen gewaltsame Zerstörung. Dagegen oxydiren sie stark; das Firnissen hat sich nicht bewährt und das Emailliren ist zu theuer. Zu empfehlen sind verzinnte Gusseisenrohre.

3. Steinerne Abortschläuche Fig. 8, welche aus durchbohrten Steinwürfeln zusammengesetzt sind. Die Fugen müssen mit Cement verkittet und vor dem Gebrauch Sitz und Röhre vollständig mit Oel getränkt werden. Sie kommen nur dort vor, wo das Material sehr billig zu haben ist, z. B. in den Küstenländern des adriatischen Meeres.

Fig. 8.



4. Thönerne Abortschläuche (Steinzeugröhren) müssen im Innern mit einer dauerhaften und gleichmässigen Glasur überzogen sein. Sie sind sehr verbreitet und zeichnen sich durch Dichtheit der Masse, Nichtoxydirbarkeit und Billigkeit aus. Die Construction ist dieselbe wie bei gusseisernen, nur verwendet man zur Verbindung der einzelnen Theile Portland-Cement.

5. Cement Abortschläuche durch Guss hergestellt. Portland-Cement wird rein oder höchstens mit Ziegelmehlzusatz verwendet. Der Guss kann an der Baustelle stattfinden und die Verbindung zu einem Stück geschieht mittelst Cement. Zweckmässig ist es, das Rohr nach unten zu erweitern. In der Güte sind sie den Steinzeugröhren gleichzustellen.

6. Bleierne Abortschläuche. Sie werden von den Säuren sehr wenig angegriffen, haben daher sehr lange Dauer, lassen sich leicht bearbeiten, biegen und verbinden, haben eine glatte Oberfläche und nach der Benützung bleibt immer noch ein ziemlich bedeutender Werth des Materiales (circa 50%) übrig. Nachtheile sind die leichte Beschädigung und die Kostspieligkeit.

7. Zinkschläuche sind dauerhafter als eiserne, bringen aber mit den alkalischen Salzen unangenehm riechende (wenn auch nicht schädliche) Gase hervor.

8. Gläserne Abortschläuche sind in allen Beziehungen entsprechend, mit Ausnahme ihrer Gebrechlichkeit.

Einen wesentlichen Punkt der Construction und zugleich eine Schwierigkeit bildet die Geruchloshaltung der Aborte. Man sucht dies, da der Abschluss des Trichters durch eine einfache Klappe *h*, Fig. 7 sich als ungenügend erweist, hauptsächlich zu erreichen:

1. Durch luftdichten Abschluss des Trichters und Fallrohres gegen die Grube und Kanäle mittelst Wasser.

2. Durch Bestreuen der Excremente mittelst trockener Erde.

3. Durch Ventilation.

1. Geruchloshaltung, durch Einrichtung der Wasserverschlüsse, findet sich schon in Spanien vor, wo besonders in der Alhambra bei Granada arabische Aborte aus Ziegeln und gebranntem Thon vorkommen, welche auf dem Princip des Wasserverschlusses beruhen und nach welchen wahrscheinlich erst die Engländer die Einrichtung des Water closet entnommen haben. Bei steinernen Abortanlagen befindet sich der Wasserverschluss am Ende des Trichters Fig. 8. Die Unbeweglichkeit der Vorrichtung erfordert ein häufiges Reinigen oder Ausspülen. Zu em-

pfehlen ist die Anbringung einer um einen Zapfen beweglichen Pfanne, wo durch ein am untern Ende des Fallrohres angebrachtes Gegengewicht der Verschluss der Pfanne nach der Entleerung bewirkt wird, Fig. 7 oder die Anhängung einer Schüssel am untern Ende des Fallrohres, Fig. 9. Auch genügt eine einfache Umbiegung des Rohres, wie es Fig. 7 zeigt. Einen vollständigen Verschluss erhält man auch, wenn der untere Theil des Fallrohres selbst in die Flüssigkeit eintaucht. Fig. 10 zeigt die Anordnung bei einer Kanalanlage. Die Abortanlage in Bezug auf den Wasserverschluss, wie sie Liernur bei seinem pneumatischen Abfuhrsystem anwendet (siehe Abfuhr), gibt Fig. 12. Der hydraulische Verschluss ist ein doppelter, bei der Einmündung des Trichters in das Fallrohr und bei der Verbindung des letzteren mit den Unrathsröhren. Die kleinen Oeffnungen unter dem Sitzbrett sind bei Anwendung des Deckels nöthig für die Luftnachströmung bei der Entleerung der Röhren und des Reservoirs. Erwähnt sei noch einer Einrichtung, wo durch den Abort-Deckel ein Wasserverschluss erzielt wird, Fig. 13 *a* und *b*. Statt des gewöhnlichen Holzdeckels ist ein solcher von Kupferblech oder verzinntem Eisen, mit vorstehendem Rand versehen, angebracht, *d* der bei geschlossenem Abort in eine kreisrunde Nuth passt, welche etwa 1^{cm} hoch mit Wasser gefüllt ist und den hydraulischen Abschluss bewirkt. Der Verschlussdeckel *d* ist bei der Benützung seitwärts aufzuklappen und das Sitzbrett *s*, das in gewöhnlicher Lage mittelst Charniere beweglich ist, herabzulegen. Fig. 13 *a* zeigt den Abort bei Verschluss, Fig. 13 *b* beim Gebrauch. Der Wasserverschluss mit Wasserspülung in vollkommenster Einrichtung ist angewendet bei den englischen Abortanlagen, frz. latrine à l'anglaise, engl. Water closet privy. Obwohl mannigfache Einrichtungen derselben existiren, beruhen doch alle auf demselben Princip. Fig. 14 gibt eine Darstellung. Unter dem Abortsitze befindet sich das Becken oder die Schüssel *b* aus emaillirtem Metall oder Porzellan, welches unten durch den Deckel *d* und mittelst des Gegengewichtes *c* geschlossen wird. Durch einen Hebel ist der Deckel in Verbindung mit dem Griff, so dass bei Drehung desselben sowohl das Becken als auch der Hahn der Wasserleitung geöffnet wird und das Wasser so lange spiralförmig in das Becken einströmt und dasselbe bespült, bis man den Griff loslässt und durch das Gegengewicht *c* Deckel und Hahn sich schliessen. Dadurch dass beim Schlusse im Deckel noch etwas Wasser stehen bleibt, ist der luftdichte Verschluss vollkommen hergestellt. Koth und Wasser gelangen durch den Trichteransatz, in welchem oft noch ein zweiter Wasserverschluss angebracht ist, in das Fallrohr.

Fig. 9.

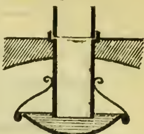


Fig. 10.

Fig. 11.

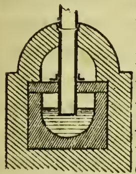


Fig. 12. (1/30 n. Gr.)

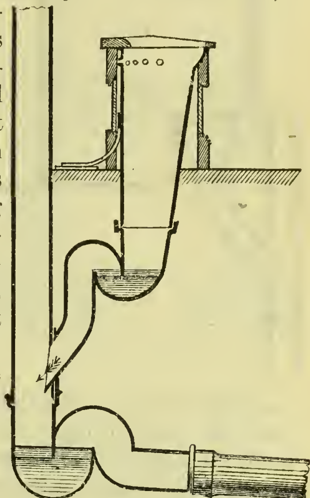


Fig. 13 a. (1/30) *Fig. 13 b.*

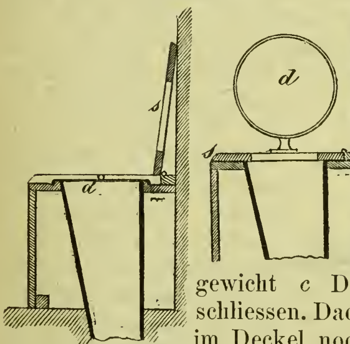
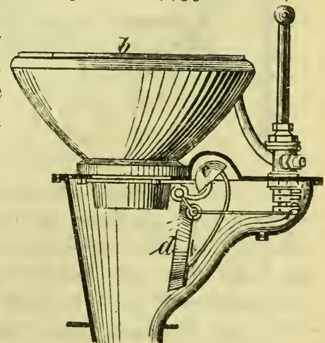
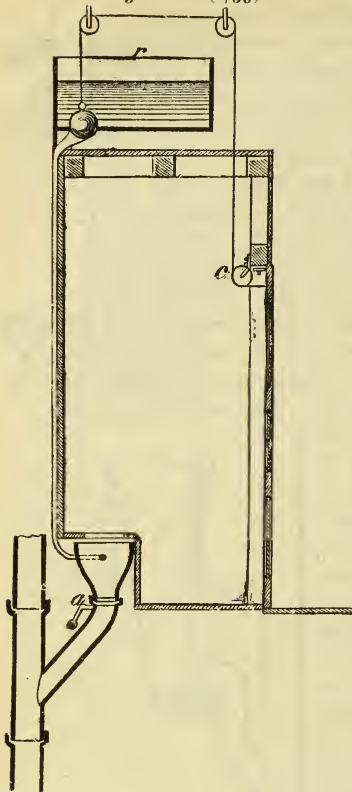


Fig. 14. (1/10 n. Gr.)



Der zweite Theil der Closeteinrichtung ist die Anlage des Wasserreservoirs, von welchem das Leitungsrohr in das Becken führt. Im Allgemeinen legt

Fig. 15. ($^1/_{50}$)



man in jeder einzelnen Etage das Reservoir an und hängt die Lage von der Oertlichkeit ab. Am häufigsten ist dasselbe bei genügender Stockwerkshöhe über einer Zwischendecke im Abortraume anzubringen Fig. 15. Es kommen auch selbstthätige Closets vor, die durch einen an der Thür oder den Abortdeckel angebrachten Mechanismus in Spülung gesetzt werden. Fig. 15 gibt die Skizze einer selbstthätigen Einrichtung beim Oeffnen und Schliessen der Thür. Ueber der Zwischendecke des Abortraumes befindet sich das Reservoir *r*, dessen Ausflussmündung in das Leitungsrohr durch eine Kugel abgeschlossen ist. Von der Kugel geht ein Ketten- oder Schnurzug über die Rollen *c* nach der Abortthüre, so dass beim Oeffnen derselben die Kugel gehoben wird und das Wasser aus dem Reservoir in das Becken strömt. Durch das Gewicht der Kugel (welches so gross sein muss, um die Reibung der Rollen und Thürbänder zu überwinden) wird die Thür selbstthätig geschlossen und die Spülung unterbrochen. Entfernt sich der Besucher aus der Abortkammer, so wiederholt sich der Vorgang und das Becken wird daher beim Ein- und Austritt bespült. Bei *a* ist eine selbstthätige Klappe oder ein Wasserverschluss angebracht.

Obzwar die Water closets ihren Zweck in hohem Grade erfüllen, so können sie doch nicht überall angewendet werden. Sie erfordern sehr viel Wasser, und ist keine Wasserleitung vorhanden, so ist das Tragen oder Hinaufpumpen des Wassers sehr beschwerlich. Sie füllen sehr rasch die Gruben, wenn keine Kanäle angelegt sind. Sie sind kostspielig in der Anlage und erfordern eine sorgfältige Behandlung; durch die grosse Verdünnung geht bei eventueller Benützung der Düngerwerth zum grossen Theile verloren.

2. Geruchloshaltung der Aborte durch Bestreuen der Excremente mit trokkener Erde oder Thon beruht auf der Absorptionsfähigkeit dieser Stoffe. In Fig. 16 *a* und *b* ist das Erdcloset von R. Neumann dargestellt. Zu beiden Seiten

Fig. 16 a. ($^1/_{40}$)

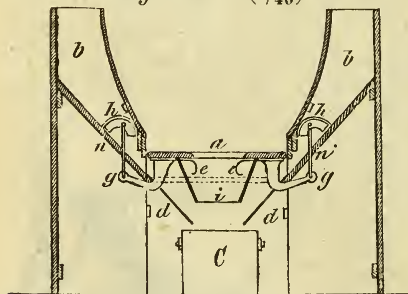
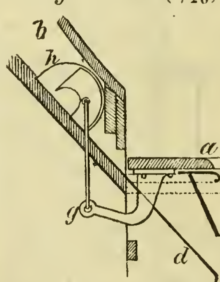


Fig. 16 b. ($^1/_{20}$)



des Sitzes *a*, der auf den Federn *e* ruht und beweglich ist, befinden sich die Erdbehälter *b*. Dieselben sind nach unten durch die hohlen Viertelcylinder *h* geschlossen, welche durch den Hebel *g* mit dem Sitzbrett verbunden sind. Wird der Sitz belastet, so senkt sich derselbe und durch den Hebel *g* dreht sich der hohle Viertelcylinder in die Stellung, wie es die Detailzeichnung Fig. 16 *b* angibt. Dadurch rollt die Erde in den Cylinder, und sobald der Sitz nicht mehr belastet ist, nehmen Cylinder und Sitz die ursprüngliche Lage wieder ein und ersterer schüttet die Erde über den Abfallboden *n* und das Führungsblech *d* in den Eimer *c*. Durch die Anordnung zweier Erdbehälter wird ein Aneinanderprallen der herabfallenden Erde und demnach eine gleichmässigere Vertheilung erzielt. So klar und einfach

das Princip hier durchgeführt erscheint, so steht doch die nothwendige sorgfältige Behandlung, die leichte Beschädigung des Mechanismus, das Verwenden der Erde von genügender Trockenheit und der Transport des Eimerinhaltes einer allgemeinen Einführung hindernd entgegen.

3. Geruchloshaltung der Aborte durch Ventilation, vereint mit zweckmässigem Wasserverschluss. Theilweise wird dies erreicht, indem man das Fallrohr bis über das Dach hinausführt (Stankrohr); jedoch erweist sich im heissen Sommer die Anlage als ungenügend. Die Anlage zweier Röhren f Fig. 7 an entgegengesetzten Punkten des Trichters ins Freie ventilirt wohl, aber erzeugt nachtheilige Zugluft. Zweckmässig ist, ausser dem früher erwähnten Stankrohr, von dem höchsten Punkt der Grube ein Dunst- oder Ventilationsrohr bis übers Dach zu führen. Das Ventilationsrohr kann entweder direct durch eine Flamme erwärmt werden, oder man ordnet den Schlott neben einem Küchenschornsteine an, durch eiserne Scheidewand getrennt, oder zwischen zwei Schornsteine. Das Dunstrohr direct in den Küchenschornstein zu leiten, ist nicht zu empfehlen, da leicht bei Nichtheizung der Gestank in die mit diesem Schornstein in Verbindung stehenden Zimmer gelangen könnte. Ausserdem kann die Abortkammer in der Nähe des Fussbodens mit einer Luftöffnung versehen werden, während eine Oeffnung an der Decke eine Verbindung mit dem Ventilationsschlauch herstellt. Eine etwas complicirtere, aber sehr bewährte, mit Rücksicht auf das Tonnenabfuhrsystem (s. Abfuhr) durchgeführte Anlage ist die in Fig. 17 *a* und *b* dargestellte. Im Erdgeschoss des Gebäudes befindet sich eine Kammer *A* gegen die äussere Luft durch Doppelthüren gut abgeschlossen und bestimmt zur Aufnahme des Unrathgefässes. Daneben ist eine Heizkammer *E*, welche durch den Kanal *l* mit dem Raum *A* verbunden ist, und den Ofen *h* enthält. Bei der Heizung geht der Rauch durch das Rohr *i* in das Rauchrohr *k*. Die erwärmte Luft in der Heizkammer *E* geht durch den Ventilationsschlauch *v*, der sich über derselben befindet, und da sowohl die Räume *E* und *A* nach Aussen möglichst luftdicht verschlossen sind, findet die Nachströmung der Luft aus dem Abortraum *B* nach abwärts durch das Becken *a*, das Fallrohr *c* in den Raum *A* und durch den Kanal *l* nach *E* statt und bewirkt eine gute Ventilation, welche um so besser sein wird, je besser der Verschluss der Räume hergestellt ist und je sorgfältiger die Heizung stattfindet. Das Rohr *n*, welches frei durch die Aborträume emporsteigt, dient zur mässigen Erwärmung derselben. Das Rohr ist in Verbindung mit dem Rauchschlott *k* u. zw. oberhalb der Einmündung des Rauchrohres *i* und in dem Abortraum des obersten Stockwerkes. Durch eine Klappe kann bei der untern Einmündung entweder das Rohr *n* oder *k* abgeschlossen werden. Sollen die Aborträume geheizt werden, wird durch die Klappe das Rohr *k* abgeschlossen und der Rauch geht durch *i*, *n* und gelangt erst im obersten Geschosse in das Rohr *k*. Das erwärmte Rohr *n* gibt seine Wärme an die Aborträume ab.

Fig. 17 a. (1/100)

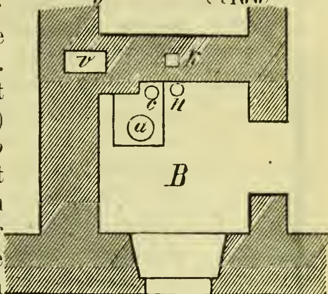
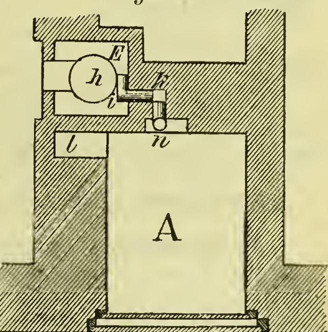
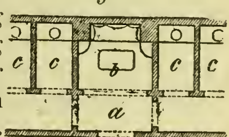


Fig. 17 b.



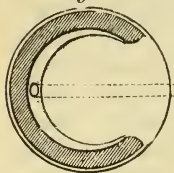
Oeffentliche Aborte und Pissoirs. Die Unentbehrlichkeit derselben in grossen Städten wurde schon in der Einleitung dieses Artikels betont und Paris geht in dieser Beziehung allen andern Städten voran. Fig. 18 gibt den Grundriss einer mit grossem Comfort eingerichteten Pariser Abortanlage. Durch den Eingang *a* gelangt man in das Comptoir *b* der Inhaberin.

Fig. 18.



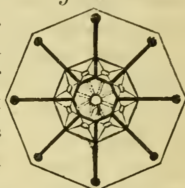
Rechts und links vom Eingange liegen getrennt für beiderlei Geschlechter die Kabinete *c*. Diese haben schwache Fachwerkwände, welche mit Fayenceplättchen bekleidet sind. Die Fussböden sind mit kleinen Marmorplatten belegt und an der Wand hängen Spiegel und Papiertasche. Die Scheidewände sind wegen allseitiger Ventilation und Beleuchtung nicht bis zur Decke hinauf geführt.

Fig. 19.



Ein Pissoir nur für eine Person zugänglich zeigt Fig. 19 im Grundriss. Es hat die Gestalt eines Schilderhäuschens, das noch zur Aufnahme der Strassenlaterne und Anschlagzettel dient. Das Pissoir kommt zwischen Trottoir und der Strasse zu stehen u. zw. mit der Oeffnung gegen letztere gerichtet.

Fig. 20 a.



Wo grosser Menschenverkehr stattfindet, empfehlen sich kleine 6- oder 8eckige Pavillons. Fig. 20 *a*. In den Ecken sind die Bassins unten und bis zu einer gewissen Höhe mit Zinkblech belegt. In der Mitte ist das Wasserleitungsrohr *r*, auf welchem ein Ansatz mit 8 kleinen Röhrchen aufgesetzt ist, welche das Wasser gegen eine knapp vor der Mündung angebrachte Rosette strahlen, wodurch eine zweckmässige Bespülung der Bassins erzielt wird Fig. 20 *b*. Durch Blendwände wird das Innere des Pavillons den Blicken der Vorübergehenden entzogen.

Fig. 21.

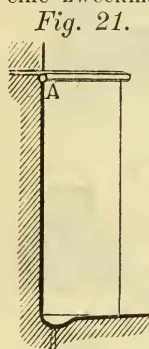
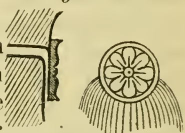


Fig. 20 b.



Für öffentliche Verkehrsanstalten empfiehlt sich die Pissoir-Einrichtung am Lehrte-Bahnhof in Berlin Fig. 21. Die hintere Wand und die Scheidewände bestehen aus geschliffenen Schiefertafeln 26^{mm} stark; der Fussboden ist asphaltirt und hat ein entsprechendes Gefälle gegen die Rinne, welche aus demselben Material mit Längsgefälle gegen die durch ein feines Sieb überdeckte Abflussöffnung hergestellt ist. Durch ein kleines mit vielen Löchern versehenes Rohr hinter der Leiste bei *A* wird die hintere Wand permanent mit Wasser bespült. *Grohmann.*

Literatur:

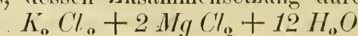
Möllinger. Handbuch der zweckmässigsten Systeme von Abtritt-, Senkgruben- und Sielanlagen. Commission von Freyschmidt in Kassel.
Haarmann's Zeitschrift für Bauhandwerker. 1873 und 1874. Artikel über Abortanlagen.
Mothes. Illustrirtes Baulexikon. Artikel Abtritt.

Abrauchen, siehe Abdampfen und Vergolden.

Abraumsalze, Carnallitsalze, Natürliche Kalisalze.

Mit diesem Namen bezeichnete man zuerst die im Wesentlichen aus Kalium- und Magnesium-Verbindungen bestehenden Salze der Deckschichten des Steinsalzlagers im Magdeburg-Halberstädter Becken, welches durch eine im Jahre 1839 in Stassfurt unternommene Bohrung aufgefunden wurde. Später wurde dieselbe Bezeichnung ganz allgemein für die seither auch anderwärts aufgefundenen (Galizien, Ostindien) ein ähnliches Vorkommen zeigenden natürlichen Kalisalze angewendet.

Die weitaus grösste praktische Bedeutung haben bis jetzt die Abraumsalze des Magdeburg-Halberstädter Steinsalzlagers. Dieses mächtige Lager, welches seit dem Jahre 1856 vollständig erschlossen ist, gliedert sich in vier Abtheilungen. Die oberste derselben, welche auf preussischem Gebiete in einer Tiefe von 256 bis 305,6^{m}, auf anhaltischem Gebiete dagegen schon bei 150.6—194.6^{m} Tiefe unter den Schichten der Buntsandsteinformation angetroffen wurde, ist die Carnallitregion. Dieselbe ist etwa 40^{m} mächtig und besteht aus einem Gemenge von Steinsalz mit einer Reihe von verschiedenen Salzen des Kaliums und des Magnesiums. Unter diesen ist vorwaltend der Carnallit, ein wasserhältiges Doppelchlorid des Kaliums und Magnesiums, dessen Zusammensetzung durch die Formel



$$K_2\,Cl_2 + 2\,Mg\,Cl_2 + 12\,H_2O$$

ausgedrückt werden kann. Er bildet derbe Massen von grobkörniger Struktur, die meist durch eingeschlossene mikroskopische Schüppchen von Eisenglimmer roth gefärbt sind. Neben diesem findet sich Kieserit, ein wasserarmes Magnesiumsulfat von der Formel $MgSO_4 + H_2O$, weiters in untergeordnetem Masse Sylvin, auch Schätzellit, Hövellit, Leopoldit genannt, d. i. mehr oder weniger reines Chlorkalium KCl, dann Kainit, ein Doppelsalz des Chlorkaliums mit dem Magnesiumsulfat $K_2Cl_2 + MgSO_4 + 6\ H_2O$, und Schönit (Pikromerit), ein Doppelsulfat des Kaliums und Magnesiums $K_2SO_4 + MgSO_4 + 6\ H_2O$, so wie mehrere kaliumfreie Salze, von denen Boracit $2\ Mg_3\ B_8\ O_{15} + Mg\ Cl_2$ und Hydroboracit $(Ca\ Mg_2)\ B_6\ O_{11} + 12\ H_2O$, endlich der Tachydrit, ein wasserhaltiges Doppelchlorid des Calciums und Magnesiums $Ca\ Cl_2 + 2\ Mg\ Cl_2 + 12\ H_2O$ zu nennen wären.

Unter der Carnallitregion folgt zunächst die Kieseritregion, deren Mächtigkeit 56.5 Meter beträgt. Dieselbe besteht hauptsächlich aus wechselnden Bänken von Steinsalz und Kieserit, welcher indess mehrfach Einschlüsse von Carnallit zeigt. Ueberwiegend ist in dieser Region neben dem etwa 65% derselben ausmachenden Steinsalze der Kieserit (etwa 17%), während von Carnallit höchstens 13% sich hier vorfinden.

Der Kieseritregion schliesst sich weiters die 62.8^m mächtige Polyhalitregion an, welche durch das Vorkommen von Polyhalit, einem Tripelsulfat des Calciums Magnesiums und Kaliums von der Formel $2\ Ca\ SO_4 + MgSO_4 + K_2SO_4 + 2\ H_2O$ charakterisirt ist, der überwiegenden Menge nach aber aus einem ziemlich derben Steinsalze besteht (91%), neben welchem nur noch sehr geringe Mengen von Anhydrit und Chlormagnesium sich vorfinden.

Die unterste Abtheilung endlich wird gebildet von einer etwa 214.9^m mächtigen Schichte ziemlich reinen Steinsalzes, das von dünnen Anhydritschnüren durchsetzt ist. Dieses häufigere Vorkommen von Anhydrit (wasserfreiem Calciumsulfat $Ca\ SO_4$) hat dieser Region den Namen der Anhydritregion eingetragen.

Der Abbau der Abraumsalze geschieht firstenmässig, wobei man zwischen den Abbauörtern Pfeiler von 6.3 Meter Stärke stehen lässt. Die geförderten Salze werden in Stücken oder vermahlen in den Handel gebracht und grossentheils an die in der Nähe der Gewinnungsstätten errichteten Kalisalzfabriken abgegeben, welche dieselben auf Chlorkalium, schwefelsaures, kohlensaures und salpetersaures Kali und kalihältige Dungsalze, sowie auf schwefels. Natron, Magnesiasalze, Borsäure und borsaure Salze etc. verarbeiten, nebenbei aber auch die darin enthaltenen Spuren von Cäsium und Rubidium, sowie endlich den Bromgehalt derselben ausbeuten (s. Reinwarth die Steinsalzablagerung bei Stassfurt etc. Dresden 1871).

Die mittlere Zusammensetzung des Abraumsalzes, wie es gefördert wird, ist nach Peters für 100 Thle. annähernd:

Chlorkalium	19.16
Chlornatrium	32.84
Chlormagnesium	17.08
Schwefels. Magnesia	15.09
„ Kalk	2.04
Sand	2.71
Wasser und Sonstiges	11.08

Die Grösse der Production an Kalisalzen und den Nebenproducten der Aufbereitung derselben in Stassfurt ist eine enorme und ist bis jetzt in steter Zunahme begriffen. Aus den statistischen Daten, welche F. Michels in der Zeitschrift des Vereins d. Ingenieure 1872, 16, pag. 92 veröffentlicht hat, ergibt sich, dass im Jahre 1870 die Gesammtförderung der beiden Salzwerke (des kgl. preussischen und des hzgl. anhaltischen) 5,376.356 Centner an Kalisalzen (Carnalliten) und 405.553 Centn. an Kainiten und harten Salzen betrug.*)

*) Im Jahre 1872 betrug in Stassfurt die Gesammtförderung ca. 1 Mill. Cntr. Steinsalz und ca. 4 Mill. Cntr. Kalisalz, in dem Anhalt'schen Leopoldshall etwa 6 Mill. Cntr. Stein- und Kalisalz.

In demselben Jahre betrug der Versand an rohen Abraumsalzen und Producten aus diesen, von Stassfurt: 2,036.827 Centner, während er im Jahre 1869 nur 1,264.200 Ctr. betragen hatte. Hievon wurden 1,043.055 Ctr. für gewerbliche und 993.772 Ctr.. für landwirthschaftliche Zwecke versendet und zwar waren 960.055 Ctr. Producte der Aufbereitung der Abraumsalze in den chem. Fabriken (als Chlorkalium, schwefels. Kalium, Kieserit, Chlormagnesium, Bittersalz Glaubersalz), während nur 8300 Ctr. rohe Carnallitsalze direct von den Salzwerken für gewerbliche Zwecke versandt wurden.

Man ersieht hieraus, welche grosse Bedeutung die Abraumsalze, die man früher als werthlos beim Abteufen der Schächte wegwarf, erlangt haben, seit man der Anregung des Oberberghauptmanns Krug von Nidda folgend ihre Verwerthbarkeit zunächst für die Zwecke der Landwirthschaft erkannt und sich endlich bemüht hat durch Ermittlung geeigneter Methoden, um deren Auffindung Frank, sowie Vorster und Grüneberg sich die wesentlichsten Verdienste erworben haben, die Verarbeitung derselben auf Kalisalze aufzunehmen.

Neben dem Vorkommen der Abraumsalze in Stassfurt-Leopoldshall, ein Vorkommen, dessen Entstehung*) auf einen allmälig verlaufenden Verdunstungsprocess von Meerwasser zurückzuführen sein dürfte, bei welchem sich zuerst das Steinsalz abgeschieden hatte, während aus der Mutterlauge sich erst später die in Lösung verbliebenen leichter löslichen Salze unter Bildung verschiedener Doppelverbindungen ausschieden und so über dem Steinsalze ablagerten, eine Annahme, welche um so berechtigter erscheint, als wir Gelegenheit haben, ähnliche Processe noch gegenwärtig (in den Salzgärten des Mittelmeeres, am Todten Meere, der Ostseite des kasp. Meeres etc.) verlaufen zu sehen, sind ähnliche Kalisalzlager auch anderwärts aufgefunden worden.

So wurde zu Kalusz in Galizien, nachdem schon im Jahre 1854 bei der Anlage eines Laugewerkes eine Kalisalzschichte aufgefunden, aber nicht weiter beachtet worden war, im Jahre 1866 gelegentlich einer neuen Werksanlage dieselbe Kalisalzschichte in einer Entfernung von 189.6 Meter von der im Jahre 1854 blossgelegten Stelle angefahren. Nachdem so der Bestand einer fortlaufenden Schichte von Kalisalz sichergestellt war, bildete zunächst Marguelis eine Gesellschaft zur Ausbeutung dieses Kalisalzlagers, welche nach Vornahme der erforderlichen Aufschlüsse sowohl an Ort und Stelle eine Sudhütte, als auch in Simmering bei Wien eine Siederei errichtete, in welcher das aus den Kaluszer Salzen gewonnene Chlorkalium weiter auf Salpeter verarbeitet wurde.

Später ging dieses Consortium, dem es an Mitteln zur erfolgreichen Ausbeutung gebrach, in einer Actiengesellschaft „Kalibergbau- und Salinenbetriebs-Gesellschaft Kalusz“ auf, in deren Hand die Verwaltung des übrigens nicht sehr prosperirenden Unternehmens noch gegenwärtig liegt. Das Kaluszer**) Vorkommen gehört den Mitteltertiärschichten (im salzführenden Thon des Haselgebirges) an. Die wesentlich aus Silvin bestehenden Kalisalze kommen hier in Nestern und Linsen vor, welche in der 1.3—1.9 Meter mächtigen Haselgebirgsschichte eingelagert sind, also in wesentlich anderer Weise als in Stassfurt. Ausser dem Silvin, der hier meist aus grobkrystallischen Aggregaten verschiedenfärbiger Elemente besteht und nicht selten reichliche Einschlüsse von schön blau gefärbten Steinsalzkrystallen zeigt, wurde in Kalusz auch ein Kainitlager von nahe 26 Meter Mächtigkeit aufgefunden, dessen Materiale aus etwa 61.77% Kainit, 10.80% Silvin, 20.67% Steinsalz und 5.65% Thon, Chlorcalcium etc. besteht. Endlich war auf der Ausstellung 1873 zu Wien auch Carnallit aus Kalusz ausgestellt worden, über dessen abbauwürdiges Vorkommen daselbst bisher noch weitere Anhaltspunkte fehlen.

*) S. d. Bischof, die Steinsalzbergwerke bei Stassfurt. Halle 1864.

**) S. Berg- und Hüttenmänn. Zeitg. 1868 p. 225 und p. 377, so wie d. Verh. d. geol. Reichsanstalt. Wien 1868, p. 26 und p. 226.

Die Bedeutung der Kaluszer Kalisalze steht weit hinter jener der Stassfurter Salze zurück, wie schon daraus erhellt, dass die Production an Kalisalzen in Kalusz vom Jahre 1869—1873 nicht mehr als 2 Millionen Centner betragen hat. Es ist hieran einerseits das eigenthümliche, einem lohnenden Abbaue entschieden abträgliche Vorkommen des im übrigen allerdings sehr werthvollen Silvin's, andererseits aber der Mangel einer brauchbaren Methode für die Ausbeutung des Kalisalzes im Kainit schuld, sowie gewiss auch die dem Sitze der europäischen Industrie entrückte Situation des Vorkommens, der Mangel an genügenden Verkehrsmitteln u. s. w. die Concurrenzfähigkeit dieser Kalilager mit jenen Stassfurts herabsetzen.

In der neuesten Zeit ist endlich ein weiteres Vorkommen mächtiger Kalisalzlager u. z. zunächst auf der Ausstellung zu Wien bekannt geworden.*) Dasselbe bezieht sich auf Ostindien, wo in den der Salzkette im Norden des Pendschab angehörigen Mayo-Mines, einer der Silurformation untergeordneten, als die geologisch älteste bekannten Steinsalzablagerung, ein Salzvorkommen gefunden wurde, das durch seine besondere Härte auffiel und sich als Magnesia- und Kalihaltig erwies. Die in Wien ausgestellten Proben dieses Salzes bildeten ein körnig-krystallinisches Gemenge von Steinsalz, Silvin und Kieserit, in welchem stellenweise der Silvin erheblich vorherrscht. (S. a. Kalium). *Gtl.*

Abreifstempel. Dieses durch beistehenden Holzschnitt dargestellte Werkzeug, welches in das Ambossloch eingesteckt wird, dient zum Ausschmieden der Schneide von Säbelklingen u. dgl.

Fig. 22.



Abreifen *(chanfreiner — limer)*, bezeichnet das Schrägabfeilen von Bandeisen, z. B. bei Charnieren u. drgl.

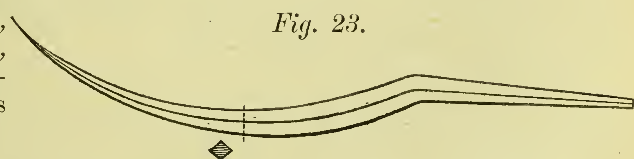
Abreiter, Sauberer, ein schräge liegendes Sieb zur Sortirung der Griese (s. Mehlfabrikation).

Abrichthammer, Pritschhammer *(marteau de parage — large dressing hammer)*, ein Hammer mit breiter Bahn zum Vollenden der geschlagenen Bleche.

Abrichtelauge, siehe Seife.

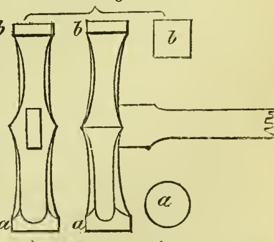
Absatzahle *(alène, pointe — awl, pricker)*, einfaches, durch beistehenden Holzschnitt dargestelltes Werkzeug. (S. u. Ahle.)

Fig. 23.



Abschlichthammer, Planirhammer, *(marteau à planer — planishing hammer)*, hat zwei fast völlig flache Bahnen, deren eine quadratisch, die andere rund oder beide kreisrund sind (s. Treiben).

Fig. 24.



Abschlämmen, *(elutriation — elutriation, laevigation)* nennt man jene Operation, welche die Trennung specifisch leichterer von specifisch schwereren Körpern oder die von feinpulverigen Antheilen eines Körpers von gröberen Partieen desselben bezweckt, und dieses Ziel unter Benützung der Thatsache zu erreichen sucht, dass von ungleich schweren Körpern, welche in einer Flüssigkeit vertheilt (suspendirt) sind, die schwereren rascher zu Boden fallen als die leichteren.

Die Geschwindigkeit, mit welcher ein fester Körper in einer Flüssigkeit herabsinkt, hängt ab von der Grösse des Widerstandes, den ihm diese entgegensetzt, d. i. von der Grösse des Auftriebes, den er erleidet, und von der Grösse der Kraft, mit welcher er jenen Widerstand überwindet. Nachdem die Kraft, vermöge

*) G. Tschermak Min.-Mittheilg. 1873. 2. Heft 136.

welcher ein in einer Flüssigkeit fallender Körper den ihm entgegenwirkenden Widerstand überwindet, keine andere als die Schwerkraft ist, deren Grösse mit der Masse des Körpers wächst, so ist klar, dass von zwei Körpern, deren Masse ungleich gross ist, in ein und derselben Flüssigkeit derjenige rascher fallen muss, dessen Masse die grössere ist, oder allgemein, da Masse und Gewicht in geradem Verhältnisse zu einander stehen, dessen Gewicht das grössere ist. Von ungleichartigen Körpertheilchen, welche in einer Flüssigkeit vertheilt werden, fallen demnach die grösseren rascher als die kleineren, die spec. schwereren rascher als die spec. leichteren zu Boden.

Die Methode des Abschlämmens (schlämmen, laevigiren) besteht demnach in den meisten Fällen darin, dass man die dem Schlämmprocesse zu unterwerfenden Gemenge in einer Flüssigkeit, gewöhnlich Wasser, aufrührt oder vertheilt, und nach kurzer Zeit der Ruhe die sich zuerst absetzenden Antheile, welche aus den gröberen Partieen und den spec. schwersten Gemengtheilen bestehen werden, von der überstehenden Flüssigkeit, in welcher die langsamer fallenden, feinpulverigen und die spec. leichteren Antheile noch aufgeschlämmt sind durch Abgiessen trennt.

Durch öftere Wiederholung dieser Operation und Sammeln der nach verschieden langen Zeiträumen sich absetzenden Antheile gelingt es nicht selten leicht Trennungen zu erzielen, welche auf anderem Wege nur schwer ausführbar wären.

Am häufigsten wird der Schlämmprocess dazu verwendet, um aus pulverigen Körpern die am weitesten verkleinerten Antheile von den gröberen Antheilen zu trennen und zu gewinnen, wie dies namentlich für die Zwecke der Porcellanfabrikation u. s. w. geschieht (siehe Thonwaaren), ausserdem wird aber der Schlämmprocess auch zur Trennung von Körpern von verschiedenen spec. Gewichten verwendet, ohne dass es hiebei auf den Grad der Feinpulverigkeit ankömmt. (Schlämmanalyse der Ackererden, Aufbereitung von Erzen, s. Landwirthschaft, s. Aufbereitung).

Für solche Zwecke sind nicht selten besondere Apparate (Schlämmapparate, Setzkästen, Setzmaschinen) in Verwendung, welche an entsprechender Stelle besprochen werden sollen. *Gtl.*

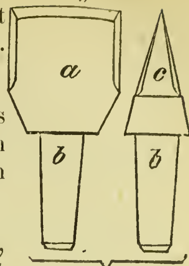
Abschäumen, *(despumatation, ecumage — skimming* oder *scumming)* nennt man die Beseitigung von auf der Oberfläche von Flüssigkeiten sich bildendem Schaume, und bedient man sich hierzu durchlöcherter flacher Löffel, Kellen oder Siebe (Schaumlöffel, Schaumsiebe). Am häufigsten führt man diese Operation beim Versieden von Flüssigkeiten, wie Zuckersäften, Salzlaugen, Seifenlaugen, Leimbrühen u. s. w. aus, bei welchen sich während des Sudprocesses oft erhebliche Mengen von Schaum an der Oberfläche sammeln, der zumeist aus mit Luftbläschen untermengten und von diesen an die Oberfläche der Flüssigkeit gehobenen Partikelchen fester Körper besteht, welche entweder in solchen Flüssigkeiten suspendirt, d. i. als trübende Unreinigkeiten vorhanden waren, oder sich erst während des Versiedens durch Unlöslichwerden von im Zustande der Lösung vorhandenen Substanzen (Eiweissstoffen) gebildet haben. Solcher Schaum kann indess auch lediglich aus Luft- oder Dampfbläschen bestehen, welche von Flüssigkeitshüllen eingeschlossen sich übereinander häufen und kommt dergleichen Schaumbildung namentlich bei zähen Flüssigkeiten leicht zu Stande. (Schaumbildung bei Seifenlösungen, bei Lösungen gummöser Stoffe u. s. w.)

Abschäumen nennt man übrigens auch das Abnehmen der auf der Oberfläche schmelzender Metalle sich sammelnden Schichten von Oxyden oder schwerschmelzbarer Legirungen, wiewohl man hiefür häufiger den Ausdruck „Abstreichen“ gebraucht. Die abgenommenen Massen heissen dann „Abstrich“ (s. d. w. b. Blei). *Gtl.*

Abschrecken, siehe Abkühlen und Eisen.

Abschrot *(tranche — chisel)*. Das durch beistehenden Holzschnitt dargestellte Werkzeug wird in das Ambossloch eingesetzt und in Verbindung mit dem Setzmeissel zum Abhauen benützt (s. Schmieden).

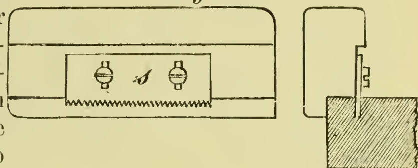
Fig. 25.



Abschwefeln *(désoufrage — desulfurate)* nennt man das Austreiben eines Antheils von Schwefel aus Schwefelkiesen durch Erhitzen derselben (s. d. b. Schwefel), seltener gebraucht man diesen Ausdruck für das Verkoken von Steinkohlen.

Absetzsäge mit Anschlag *(scie à arraser)*. Diese Säge, deren Gestalt aus dem beistehenden Holzschnitt erhellt, erleichtert die richtige Anbringung der bei Bildung eines Zapfens erforderlichen Schnitte der Quere zur Faserrichtung, indem der Anschlag dem Werkzeuge am Stirnende des Arbeitsstückes Führung gibt und zugleich bewirkt, dass die an allen vier Seiten gemachten Einschnitte die richtige gleiche Entfernung vom Stirnende, so wie die entsprechende Tiefe erhalten.

Fig. 26.



Absolut. Mit diesem Ausdrucke bezeichnet man ziemlich allgemein den Zustand höchster Reinheit bei gewissen, namentlich geistigen Flüssigkeiten, wie Alcohol, Aether u. a. m. Man spricht in diesem Sinne von absolutem Alcohol, absolutem Aether u. s. w. im Gegensatze zu wasserhaltigen Substanzen dieser Art. (S. auch absolutes Gewicht).

Absorption, Aufsaugung, Verschluckung, *(absorption — absorption)*. Mit diesem Worte bezeichnet man im Allgemeinen jene Erscheinungen, bei welchen flüssige oder gasförmige Körper von festen oder gasförmige von flüssigen Körpern derart aufgenommen, aufgesogen werden, dass der aufsaugende Körper, d. i. das Absorbens (Absorbent) hiebei keine wesentliche Veränderung seiner äusseren Merkmale und keine chemische Veränderung erleidet, während der aufgenommene (absorbirte) Körper scheinbar verschwindet. Im strengsten Sinne des Wortes versteht man unter Absorption indess gewöhnlich nur die Aufsaugung von Gasen durch Flüssigkeiten oder feste Körper, während man die Aufsaugung von Flüssigkeiten durch feste Körper nicht selten als Imbibition, Durchtränkung etc. bezeichnet.

Insofern als Wärme und Licht ehemals für Stoffe angesehen wurden, hat man jene Erscheinungen bei welchen diese durch den Einfluss gewisser Körper zum Verschwinden gebracht wurden, auch als ein Verschlucktwerden derselben angesehen, und von Absorption der Wärme, des Lichtes gesprochen, ein Name, der auch heute noch gebraucht zu werden pflegt, wiewohl man völlig darüber im Klaren ist, dass derartige Erscheinungen von jenen der Gasabsorption wesentlich verschieden sind.

Bezüglich der Absorption von Gasen lehrt die Erfahrung, dass diese ausnahmslos von festen sowie von flüssigen Körpern absorbirt werden können, wobei jedoch die Menge des absorbirten Gases zunächst abhängig ist von der Natur der betreffenden Körper, und weiter sich ändert mit der Aenderung der Temperatur und des Druckes, welchen dieselben unterworfen sind.

Für ein und dasselbe Gas und einen bestimmten Körper (Absorbenten) ist unter bestimmten Temperatur- und Druckverhältnissen die absorbirbare Gasmenge im Verhältnisse zur Menge des absorbirenden Körpers eine bestimmte, und kann eine gewisse Grenze (das Maximum) nicht überschreiten. Ist dieses Maximum erreicht, dann nennt man den Absorbenten für das bestimmte Gas gesättigt.

Der Einfluss, welchen die Temperatur auf das Mass der Absorption von Gasen nimmt, besteht im Allgemeinen darin, dass mit der Zunahme der Tempe-

ratur die zur Sättigung erforderliche Gasmenge abnimmt, mit der Erniedrigung der Temperatur aber steigt, während der Einfluss, welchen der Druck auf die Gewichtsmenge des Gases bei der Absorption übt, eine Zunahme dieser Menge bei steigendem und eine Abnahme derselben bei abnehmendem Drucke bedingt. Unter Druck versteht man hiebei den Druck, welchen das mit dem absorbirenden Körper in Berührung stehende Gas auf diesen ausübt, und im Falle, wo es sich um Gemenge von Gasen handelt, jenen Antheil des Gesammtdruckes, welcher auf Rechnung des bei der Absorption in Betracht gezogenen Gases zu setzen ist (den Partialdruck). Dieser Einfluss des Druckes ist begreiflich, wenn man sich erinnert, dass elastische Körper, und Gase sind ja solche, durch Druck eine Abnahme ihres Volumens erfahren, während natürlich ihre Menge ungeändert bleibt. Wird also ein bestimmtes Volumen eines Gases, das natürlich eine bestimmte Gewichtsmenge repräsentirt, einem höheren Drucke unterworfen, also das Volumen verringert, so wird in dem erhaltenen kleineren Volumen doch offenbar dieselbe Gewichtsmenge enthalten sein, die ursprünglich vorhanden war, oder, was dasselbe ist, ein unter einem höheren Drucke stehendes Gas-Volumen wird dem Gewichte nach mehr von dem Gase enthalten müssen, als dasselbe Volumen unter geringerem Drucke enthält. Da nun die Erfahrung, welche in dem Mariotte'schen Gesetze ihren Ausdruck findet, lehrt, dass die Volumina eines Gases bei gleichbleibender Temperatur in gleichem Verhältnisse abnehmen, als der Druck wächst (oder: das Volumen eines Gases ist dem darauf wirkenden Drucke umgekehrt proportional), und dass also die auf ein bestimmtes Volumen bezogenen Gewichtsmengen des Gases in demselben Verhältnisse zunehmen (d. i. dem Drucke proportional sind), so ist mit Rücksicht auf die von Henry ermittelte Thatsache, dass bei gleicher Temperatur das von einem bestimmten Körper absorbirbare Volumen eines Gases immer dasselbe ist, unter was immer für einem Drucke das Gas auch stehen mag (Henry's Gesetz), leicht erklärlich, dass mit dem wechselnden Drucke sich auch eine Zunahme oder Abnahme der absorbirten Gasmenge einstellen müsse.

In ähnlicher Weise lässt sich, wenn auch nur theilweise, der Einfluss der Temperatur auf die Absorptionsverhältnisse erklären; denn da Wärme die Expansivkraft der Gase erhöht, mithin bei gleichbleibendem Drucke ihr Volumen vergrössert, so muss Erhöhung der Temperatur in demselben Sinne wie Verminderung des Druckes und Erniedrigung derselben gleich einer Erhöhung des Druckes auf die Absorptionsvorgänge wirken. Indess sind die Verhältnisse hier nicht so einfach, da die Temperaturänderung auch einen Einfluss auf die Fähigkeit der Körper, Gase zu absorbiren, überhaupt hat, und es sind die von einem Körper bei verschiedenen Temperaturen absorbirten Gasmengen nicht einfach jenen gleich, welche in gleichen Voluminis bei diesen Temperaturen enthalten wären.

Das Henry'sche Gesetz hat indess nur für den Fall der Absorption eines Gases durch eine Flüssigkeit allgemeinere Giltigkeit, während für die Absorption der Gase durch feste Körper der Einfluss des Druckes nicht durchweg in gleicher Weise sich geltend macht.

Bei der Absorption von Gasen durch Flüssigkeiten, die wir zunächst im Auge behalten wollen, kommt nach dem oben Gesagten neben der Natur der Körper selbst, die Temperatur und der Druck (Partialdruck) besonders in Betracht, und es kann ganz allgemein gesagt werden, dass bei bestimmten Körpern die Menge des absorbirten Körpers um so grösser sein wird, je grösser der Druck und je niedriger die Temperatur, und um so geringer, je kleiner der Druck und je höher die Temperatur ist. Es darf jedoch hiebei nicht vergessen werden, dass immer nur der Partialdruck (Dalton's Gesetz) in Betracht kommt, und dass demnach auch, wenn ein einzelnes Gas mit einer Flüssigkeit in Berührung steht, nicht der gemessene Druck desselben in Rechnung zu setzen ist, da ja bei Flüssigkeiten die Oberfläche immer mehr oder weniger (je nach der Flüchtigkeit derselben) mit Dämpfen bedeckt ist (s. Abdampfen), und sich

also auch ein reines Gas an der Oberfläche der Flüssigkeit wie ein Gasgemisch (Gas + Flüssigkeitsdampf) verhält, bei welchem für die Absorption des bestimmten Gases nur der Druck wirkt, der von demselben selbst ausgeübt wird, und den man findet, wenn man den auf den vorhandenen Dampf entfallenden Antheil von dem gemessenen Drucke abzieht.

Diese Verhältnisse haben indess nur für Absorptionen im wahren Sinne des Wortes Geltung und hier auch nur dann, wenn die Gase noch nicht zu nahe an ihrem Verflüssigungspunkte stehen.

Steigt der Druck so bedeutend, dass das betreffende Gas der Verflüssigung (bekanntlich können viele Gase, wie Kohlensäure, Stickstoffoxydul etc. durch Druck und bedeutende Abkühlung zu Flüssigkeiten werden) nahe gebracht wird, oder nimmt die Temperatur so erheblich ab, dann verändern sich diese Verhältnisse meist sehr erheblich und werden daher auch für die Absorption von Dämpfen im Zustande der Sättigung (s. Abdampfen) oder für Absorptionserscheinungen von Gasen, die chemisch gebunden werden, keine Geltung haben können.

Endlich ist hinsichtlich des Temperatureinflusses auf die Menge des absorbirten Gases der oben angeführte allgemeine Satz nur so lange giltig, als die absorbirende Flüssigkeit wirklich eine solche bleibt, und er findet keine Anwendung mehr, wenn die Temperaturerniedrigung so weit herabgeht, dass die absorbirende Flüssigkeit starr wird, ebensowenig als bei Temperaturen, bei welchen die Flüssigkeit völlig in Dampfgestalt übergeht, von einer Absorption überhaupt mehr die Rede sein kann.

Die Mengen von Gasen, welche von Flüssigkeiten bis zu der Sättigung dieser aufgenommen werden können, hat man für die häufiger in Betracht kommenden Gase und Flüssigkeiten zum Theile sehr genau bestimmt. Von den für solche Bestimmungen geeigneten Methoden, auf welche näher einzugehen hier zu weit führen würde, ist eine der häufigst anwendbaren jene der directen Messung mittelst des sogenannten Absorptiometers*), mit Hilfe dessen auch die meisten und genauesten Bestimmungen dieser Art ausgeführt wurden.

Dividirt man die Gewichtsmenge eines Gases, welche ein Körper bis zu seiner Sättigung aufnehmen kann, durch das Gewicht des festen oder flüssigen Körpers, so erhält man eine Zahl, welche ausdrückt, wie viele Gewichtstheile dieses Gases eine Gewichtseinheit des festen oder flüssigen Körpers aufnehmen kann, und diese Zahl nennt man den Absorptions-Coëfficienten nach Gewicht. Man kann indessen auch das Verhältniss, in welchem das Volumen des absorbirten Gases zu jenem des absorbirenden Körpers im Zustande der Sättigung stehen müsste, durch eine Zahl angeben, die in gleicher Weise aus dem bekannten Volumen des absorbirenden und jenem des absorbirten Körpers sich ergibt, und die angibt, wie viel Volumtheile des Gases, gemessen bei 0° C. und 760mm Druck von einem Volumtheile des festen Körpers oder der Flüssigkeit aufgenommen werden können. Diese Zahlen nennt man Absorptions-Coëfficienten nach Volum — Volumcoëfficienten, allgemein auch Absorptionscoëfficienten. Die Volumcoëfficienten sind häufiger gebräuchlich.

Wir lassen zunächst in nachstehender Tabelle die Absorptions-Coëfficienten der wichtigsten Gase für Wasser bei verschiedenen Temperaturen von 0—25° C. folgen, wobei bemerkt wird, dass für einzelne Gase die Bestimmungen nur bis zu Temperaturen von 20° C. reichen.

*) Siehe Bunsen, Gasometrische Methoden, Braunschweig 1857.

Es werden absorbirt von 1 Vol. Wasser-Volumtheile: *)

Bei der Temperatur von	Luft	Sauerstoff	Stickstoff	Wasserstoff	Kohlenoxyd	Kohlensäure	Stickoxydul	Gruben-Gas	Oelbild.-Gas	Schwefel-Wasserstoff	Schwefl. Säure	Chlor**)
0° C.	0.02471	0.04114	0.02035	0.0193	0.032874	1.7967	1.3052	0.05449	0.2563	4.3706	79.789	—
+ 2°	0.02345	0.03907	0.01932	0.0193	0.031307	1.6481	1.2172	0.05217	0.2388	4.2053	74.691	—
4°	0.02232	0.03717	0.01838	0.0193	0.029872	1.5216	1.1346	0.04993	0.2227	4.0442	69.828	—
6°	0.02128	0.03544	0.01752	0.0193	0.028567	1.3901	1.0575	0.04778	0.2082	3.8872	65.200	—
8°	0.02034	0.03389	0.01675	0.0193	0.027394	1.2809	0.9858	0.04571	0.1952	3.7345	60.805	—
10°	0.01953	0.03250	0.01607	0.0193	0.026353	1.1847	0.9196	0.04372	0.1837	3.5858	56.647	2.5852
12°	0.01882	0.03133	0.01549	0.0193	0.025443	1.1018	0.8588	0.04180	0.1737	3.4415	52.723	2.4984
14°	0.01822	0.03034	0.01500	0.0193	0.024664	1.0321	0.8034	0.03997	0.1652	3.3012	49.033	2.4115
16°	0.01771	0.02949	0.01458	0.0193	0.024017	0.9753	0.7535	0.03823	0.1583	3.1651	45.578	2.3247
18°	0.01732	0.02884	0.01426	0.0193	0.023501	0.9318	0.7090	0.03657	0.1528	3.0331	42.360	2.2399
20°	0.01704	0.02838	0.01403	0.0193	0.023116	0.9014	0.6700	0.03499	0.1488	2.9053	39.374	2.1565
22°	—	—	—	—	—	—	0.6364	—	—	2.7817	36.617	2.0806
24°	—	—	—	—	—	—	0.6082	—	—	2.6623	34.026	1.9938
25°	—	—	—	—	—	—	0.5962	—	—	—	—	1.9504

Auch für Alcohol sind die Absorptionscoëfficienten mehrerer Gase ermittelt. Wir lassen eine Zusammenstellung dieser Coëfficienten für einzelne Temperaturen anbei folgen.

Es werden absorbirt von 1 Vol. Alcohol (0.792 sp. Gew. bei 20°) Volumtheile:

Bei der Temperatur von	Sauerstoff	Stickstoff	Wasserstoff	Kohlenoxyd	Kohlensäure	Stickoxydul	Stickoxyd	Grubengas	Oelbildens. Gas	Schwefel-Wasserstoff	Schweflige Säure
0° C.	0.28397	0.12634	0.06925	0.20443	4.3295	4.1780	0.31606	0.52259	3.5950	17.891	327.80
5°	0.28397	0.12440	0.06853	0.20443	3.8908	3.8442	0.29985	0.50861	3.3234	14.776	—
10°	0.28397	0.12276	0.06786	0.20443	3.5140	3.5408	0.28609	0.49535	3.0859	11.992	190.02
15°	0.28397	0.12142	0.06725	0.20443	3.1993	3.2678	0.27478	0.48280	2.8825	9.539	—
20°	0.28397	0.12038	0.06668	0.20443	2.9465	3.0253	0.26592	0.47096	2.7131	7.415	113.56
25°	0.28397	0.11964	0.06616	0.20443	2.7558	2.8133	0.25951	0.45982	2.5778	5.623	98.33

*) Gemessen gedacht bei 0° C. und dem Drucke von 760mm.

**) Für Chlor und Wasser beginnt die Absorption erst über 8° C., weil unter dieser Temperatur sich festes Chlorhydrat bildet.

Für die Absorptionsverhältnisse bei anderen Flüssigkeiten liegen nur vereinzelte Beobachtungen vor und sind fast allein die Absorptions-Coëfficienten der Kohlensäure für eine Reihe von Flüssigkeiten, wiewohl nur für die Temperatur von 18° C. bekannt. Wir lassen die für die Praxis wichtigeren anbei folgen.

Es absorbirt 1 Vol. bei 18°C	Volume Kohlensäure	Es absorbirt 1 Vol. bei 18°C	Volume Kohlensäure
Weingeist (von 0.84 sp. Gew.)	1.87	Zuckerlösung (von 1.104 sp. G.)	0.72
Aether (v. 0.727 sp. G.) . .	2.17	Schwefelsäure conc. (1.84) .	0.45
Petroleum (v. 0.784 sp. G.) .	1.69	Chlornatriumlösung (1.212) .	0.329
Terpentinöl (v. 0.86 sp. G.) .	1.66	Chlorcaliumlösung (1.168) .	0.61
Salmiaklösung (v. 1.078 sp. G.)	0.75	Chlorcalciumlösung (1.402) .	0.261
Gummilösung (v. 1.092 sp. G.)	0.75	Wasser	1.06

Bei einem Blick über diese Zahlenreihen ersieht man sehr deutlich, wie die Wesenheit der einzelnen Körper von Einfluss auf das Mass der Absorption ist und welchen Einfluss die Temperatur auf die Absorptionsverhältnisse übt. Man ersieht aber auch aus der letzten Tabelle insbesondere, dass auch das Absorptionsvermögen ein und derselben Flüssigkeit (z. B. des Wassers) abnimmt, wenn in derselben andere Körper bereits gelöst sind oder gelöst werden.

Aus der Kenntniss dieser Verhältnisse erklären sich viele Erscheinungen, welche man häufig wahrzunehmen vermag. So zunächst das Entweichen von Gasen aus Flüssigkeiten, wenn man dieselben einem geringeren Drucke aussetzt (Perlen der Kohlensäuerlinge) oder einer höheren Temperatur unterwirft (Perlen frischen Trinkwassers, wenn es sich erwärmt), wenn man in denselben Zucker oder Salze auflöst, oder Alcohol zusetzt; so die Möglichkeit, Gase aus Flüssigkeiten auszutreiben, wenn man dieselben zum Sieden erhitzt, oder unter den Recipienten der Luftpumpe bringt. In letzterem Falle wirkt die durch die Pumpe besorgte Verdünnung des Gases über der Oberfläche der gesättigten Flüssigkeit in dem Sinne einer Verminderung des Partialdruckes, unter welchem die Flüssigkeit sich mit dem betreffenden Gase sättigte. Da nun die Menge des absorbirten Gases von dem Drucke abhängig ist, so muss es klar sein, dass eine bei höherem Drucke gesättigte Flüssigkeit bei der Verminderung desselben jenen Gasantheil entlassen werde, um welchen sie bei höherem Drucke mehr aufnehmen musste, um den Sättigungszustand zu erreichen. Diese Gasabgabe bei Druckverminderung wird ihr höchstes Mass beim Eintritte völliger Luftleere erreichen, denn da dann der Druck gleich 0 wird, kann auch Absorption nicht mehr bestehen. Es ist aber sehr bemerkenswerth dass ein ganz analoger Effect auch erzielt wird, wenn eine mit einem bestimmten Gase gesättigte Flüssigkeit bei gleichbleibendem Drucke in die Atmosphäre eines anderen Gases gebracht wird. Einem solchen gegenüber verhält sich die gesättigte Flüssigkeit wie gegen den leeren Raum, d. h. sie gibt von dem ursprünglich absorbirten Gase so lange ab, bis der durch die freigewordene Gasmenge geübte Partialdruck jene Höhe erreicht hat, für welche der in der Flüssigkeit absorbirt gehaltene Antheil eben das diesem Partialdrucke entsprechende Maximum bildet. Wird hiebei der freiwerdende Antheil ununterbrochen fortgeführt, so gibt eine mit einem bestimmten Gase gesättigte Flüssigkeit, wenn man sie bei gleichem Drucke in die Atmosphäre eines zweiten bringt, endlich das erst absorbirte Gas vollständig frei, während sie sich mit dem neuen Gase sättigt.

Daher kommt es, dass ein mit Kohlensäure oder Schwefelwasserstoff gesättigtes Wasser an der Luft seinen Gasgehalt vollständig verliert, indem die freiwerdenden Antheile nicht zur Ausübung eines Partialdruckes kommen, sondern durch Diffusion in dem grossen Raum der Atmosphäre gewissermassen verschwinden. Ebendaher kommt es auch, dass Gase, welche man mit Wasser absperrt (s. Gasometer), endlich nicht mehr rein sind, sondern die Bestandtheile der Luft enthalten, indem die Flüssigkeit da, wo sie mit dem abgeschlossenen Gase in Berührung steht, sich

mit diesem sättiget, da aber, wo sie von Luft berührt wird, diese absorbirt und die entstandenen Gaslösungen dem andern Gase gegenüber sich wie im leeren Raume verhalten. Es darf endlich nicht unerwähnt bleiben, dass ebenso wie durch Temperaturerhöhung oder Druckverminderung eine Abgabe von absorbirten Gasen aus Flüssigkeiten auch statt hat, wenn man unlösliche feste Körper, wie Sand, Metallspäne, Glaspulver etc. in solche Flüssigkeiten bringt, so dass man durch Schütteln einer Flüssigkeit mit solchen einen grossen Theil ihres Gasgehaltes auszutreiben vermag.

Während die Absorption von Gasen durch Flüssigkeiten ohne Zweifel als ein förmliches Eindringen der Massentheilchen des Gases zwischen jene der Flüssigkeit angesehen werden kann*), scheint bezüglich der Absorption von Gasen durch feste Körper lediglich die Anziehung der Oberfläche derselben auf Gase zu wirken, und die Absorption in diesem Falle eigentlich nichts weiter als eine mehr oder weniger weit gehende Verdichtung der Gase an der Oberfläche der festen Körper zu sein (Oberflächencondensation). Bei Dämpfen ist dieser Einfluss der Oberfläche fester Körper sehr deutlich an der erheblichen Condensation erkennbar, die immer eintritt, wenn man einen gesättigten Dampf mit festen Körpern in Berührung bringt.

Aber auch auf Gase scheint dieser Einfluss der gleiche zu sein. In der That lehrt die Erfahrung, dass die Oberfläche jedes festen Körpers mit einer Schichte von Gas bedeckt ist, die sehr fest haftet und sich nur durch Glühen oder durch Abreiben mit frisch geglühten pulverförmigen Körpern (Thon, Tripel etc.) entfernen lässt.

Bei der sogenannten Absorption von Gasen durch feste Körper kommt in Hinsicht auf die Menge der absorbirten Gase zunächst die Oberfläche des Absorbenten in Betracht, und es kann gesagt werden, dass mit der Vergrösserung dieser auch die Menge des absorbirten Gases sich steigert. Daher kommt es, dass fein vertheilte Körper besser absorbiren als dieselben in grösseren Stücken, und dass poröse Körper, bei denen sich ja die Oberfläche gewissermassen in die Poren fortsetzt, besser absorbiren als dichte.

Im Uebrigen übt auch hier die Natur des Körpers wie auch die Temperatur sowie der Druck einen Einfluss, doch steigt die Menge des absorbirten Gases im Verhältnisse zum Drucke bei festen Körpern nicht in gleich gesetzmässiger Weise, wie das von Flüssigkeiten gilt, sowie auch in Hinsicht auf andere Verhältnisse nicht jene Gesetzmässigkeiten wahrgenommen werden können, wie sie bei der Absorption der Gase durch Flüssigkeiten sich zeigen.

Ueber die Absorptionsfähigkeit der Kohle (Buchsbaumkohle) für eine Reihe von Gasen hat Saussure Untersuchungen angestellt. Insoferne die Resultate derselben für die Praxis von Belang sein können, mögen dieselben hier einen Platz finden.

Nach Saussure absorbirt 1 Vol. Kohle bei 11—13^{0C} und 724^{mm} Druck

An:	Volume	An:	Volume
Ammoniak	90.00	Kohlensäure	35.00
Chlorwasserstoff	85.00	Kohlenoxyd	9.40
Schwefliger Säure	68.00	Sauerstoff	9.20
Schwefelwasserstoff . . .	55.00	Stickstoff	7.50
Stickoxydul	40.00	Wasserstoff	1.75

*) Ueber die Theorie der Absorption vergleiche die Abhandlung von Stefan, Fortschritte der Physik 1858, p. 134. Dann auch jene von Dossios, Vierteljahrschrift der naturforsch. Gesellschaft zu Zürich. Bd. XIII.

Wegen der entschieden sehr erheblichen Verdichtung, welche die von festen Körpern absorbirten Gase erleiden, geht mit der Absorption hier nicht nur häufig die Einleitung chemischer Reactionen Hand in Hand, sondern es finden auch oft sehr erhebliche Wärmeentwicklungen statt, welche sich so weit steigern können, dass sie Erglühen der Körper herbeiführen. (So Platinschwamm, Platinmohr).

Auf solche Absorptionserscheinungen sind viele Thatsachen zurückzuführen, die sich anders kaum erklären lassen. So namentlich die bekannte von Moser entdeckte Thatsache, dass eine mit geglühtem Tripel gut polirte Glasplatte, wenn man durch einige Zeit eine Münze oder einen Stempel auf derselben liegen liess, beim Anhauchen ein deutliches Bild der aufgelegten Münzenfläche erkennen lässt (Hauchbilder). Es ist hier offenbar von der gut polirten Platte, deren Oberfläche also von der Decke verdichteten Gases befreit war, an jenen Stellen, wo die Münze auflag, ein Theil der an der Oberfläche und zwar zunächst den Erhabenheiten, z. B. der Münze, verdichteten Gase absorbirt worden, und so Veranlassung dazu gegeben worden, dass der Wasserdampf des Hauches an diesen Stellen in anderem Verhältnisse condensirt wird als auf der übrigen Fläche. So erklärt sich, warum Daguerrotyp-Platten bei der Einwirkung der Quecksilberdämpfe Flecke bekommen, wenn man sie an einzelnen Stellen berührt hat (ungleiche Condensation der Quecksilberdämpfe), ja zum Theile auch, dass Glasplatten für die Zwecke des Collodionprocesses in der Photographie sehr gut polirt werden müssen, wenn man fehlerfreie Negativs erhalten will. Endlich erklärt sich aus der Absorption von Gasen durch feste Körper die ganze Reihe von Diffusionserscheinungen der Gase durch poröse Scheidewände, Erscheinungen, die darauf zurückgeführt werden müssen, dass feste mit Gasen gesättigte Körper sich insofern gesättigten Flüssigkeiten ähnlich verhalten, als auch sie das absorbirte Gas abgeben können, wenn sie mit der Atmosphäre eines anderen Gases in Berührung kommen. Hieher gehört auch die Durchgängigkeit gewisser Metalle für Gase in der Glühhitze, so des Eisens für Kohlenoxyd, des Platins für Wasserstoff etc.

Was schliesslich die Absorption von Flüssigkeiten durch feste Körper anbelangt, so dürfte diese der Hauptsache nach zunächst auf Capillarwirkung zurückzuführen sein, wiewohl diese Annahme nicht zureicht, alle Erscheinungen dieser Art zu erklären. Wichtig ist hiebei, dass die aufgesogenen (absorbirten, imbibirten) Flüssigkeiten den festen Körpern zum grossen Theile durch Druck oder Pressung entzogen werden können, was nicht dafür spricht, dass die absorbirte Flüssigkeit sich hier allein in jenem Verhältnisse finde, wie dies bei absorbirten Gasen der Fall ist.

Die Grösse der Adhäsion zwischen Flüssigkeit und festem Körper spielt hiebei jedenfalls eine wesentliche Rolle, und so erklärt es sich, dass verschiedene Flüssigkeiten nicht nur in sehr verschiedenen Verhältnissen von ein und demselben festen Körper aufgenommen werden, sondern dass auch eine gegenseitige Verdrängung derselben statt haben kann, wie dies z. B. bei einer mit Oel getränkten Thierblase der Fall ist, wenn man sie in Wasser bringt, wo sie allmälig alles Oel abgibt, um an Stelle dessen Wasser aufzunehmen. Die scheinbaren Absorptionserscheinungen, bei denen es sich um mehr oder weniger tief eingreifende Veränderungen der an solcher Absorption theilnehmenden Stoffe, also um eigentlich chemische Vorgänge handelt, wie es die Aufnahme von Sauerstoff durch Phosphor, Kalium, Natrium etc. jene von Kohlensäure durch Kalilauge, von Ammoniak durch Säuren, die Aufnahme von Wasser durch Aetzkalk etc. sind, können an dieser Stelle nicht in Betracht kommen. *Gtl.*

Absperrventil *(soupape d'arrêt — check valve).* Siehe Artikel Ventile.

Absperrhahn *(modérateur — bollcock, robinet).* Siehe Artikel Hähne.

Absterben *(extinction — salcking of lime in the air)* heisst das Zerfallen des gebrannten Kalks an der Luft, durch Aufnahme von Kohlensäure und Wasser, auch nennt man die Umwandlung des amorphen Zuckers in die krystalli-

nische Form, wobei die ursprünglich durchsichtige Masse undurchsichtig trübe wird, absterben.

Abstich *(coulée — running off),* Ablassen des geschmolzenen Roheisens aus dem Hochofen.

Abstossen, Närben *(effleurer — to cut of the grain)* nennt man das in der Gerberei, namentlich bei der Sämischgerberei oft ausgeführte Entfernen der den eigentlichen Haarboden bildenden Oberschichte der thierischen Haut (Narbe oder Narben) (s. d. b. Leder).

Abstrich *(écume de plomb — scimmed lead)* nennt man in der Metallurgie die beim Abtreiben des Silbers aus silberhaltigem Werkblei auf der Oberfläche des geschmolzenen Bleies unter Einwirkung der Gebläseluft sich bildende schaumige Masse von meist bräunlich schwarzer Farbe, welche der Hauptmasse nach aus den Oxyden der das Werkblei verunreinigenden leichter oxydirbaren Metalle neben Bleioxyd besteht und beseitigt werden muss, wenn man reines Bleioxyd erzielen will (s. d. b. Artikel Blei.)

Abstrich nennt man aber auch die beim Ausfliessenlassen von Pipetten (s. Messgefässe) angewendete theilweise Entfernung des beim freien Abfliessen der Flüssigkeit in der Spitze der Pipette durch Adhäsion zurückgehaltenen Flüssigkeitsrestes durch Annäherung dieser Spitze an die nasse Wand eines Gefässes. *Gtl.*

Abstumpfen *(neutralisation — neutralize)* nennt man die Aufhebung der sauern Reaction einer Flüssigkeit, die freie Säuren enthält, durch Zusatz einer Base.

Absüssen *(edulcorer — to sweeten)* nennt man die Behandlung eines Gemenges von löslichen und unlöslichen oder schwerlöslichen und leichtlöslichen Körpern mit einem geeigneten Lösungsmittel behufs Trennung des unlöslichen oder schwerlöslichen Antheiles, den man dann ausgesüsst nennt (s. auch Zucker).

Absynth, Absinth. Eine Branntwein- oder Liqueur-Sorte, welche ihre charakteristischen Eigenschaften, Geruch und Geschmack vorherrschend dem Gehalte an dem ätherischen Oele des Wermuthkrautes (Artemisia Absynthium L.) verdankt (s. Branntwein).

Abtönen *(teinter — to tint)* nennt man in der Zeugdruckerei die Erzielung eines bestimmten Effectes einer Farbe durch die Nebensetzung anderer geeigneter Farben; in der Photographie die theilweise, nach dem Bildrande hin zunehmende Dämpfung der Lichtwirkung beim Copiren von Negativs (s. Färberei und Photographie).

Abtripeln, Abreiben geschliffener Holzgegenstände mit Tripelpulver. *(Tripoli, tripoli — rotten stone.)*

Abtreiben, Cupelliren *(coupeller — to cupel)* nennt man in der Metallurgie jenes Verfahren, welches die Gewinnung edler Metalle, wie Gold und Silber durch fortgesetztes Erhitzen der dieselben enthaltenden Legirungen (meist Bleilegirungen) unter Luftzutritt bezweckt, wobei die unedlen Metalle in Oxyde verwandelt und als solche von der geschmolzenen Metallmasse theils abgezogen (Abzug — Abstrich) oder ablaufen gelassen, theils von der Masse des Abtreibherdes oder Gefässes aufgesogen werden, während das edle Metall als solches zurückbleibt (s. übrigens die Artikel Blei, Silber, Gold).

Abziehen *(aiguiser, affiler — to sharpen, to whet)* bezeichnet verschiedene Operationen, durch welche die Oberflächenbeschaffenheit von Arbeitsstücken verändert, meist geebnet oder geglättet wird. Bei der Ausarbeitung von Holzgegenständen bezeichnet man das Glattschaben mittelst der Ziehklinge als „abziehen“; bei der Metallbearbeitung wird hierunter meist jene Anwendung der Feile verstanden, wobei diese quer zur Längenrichtung des Arbeitsstückes gelegt über das-

selbe unter Druck hingeführt wird; z. B. bei Gewehrläufen wird der Lauf oben von der Feile, unten von einem Querholze tangirt, welche mit beiden Händen gefasst in langen Zügen geführt werden. — Abziehen wird ferner das Entfernen des Hiebes an alten Feilen durch Schleifstein, Fraise oder Abziehfeile genannt; bei Schneidwaaren bezeichnet man hiermit das Wegnehmen des beim Schleifen entstehenden feinen Grathes durch feine Schleifsteine und hierauf durch den Abziehriemen (vergl. Schleifen); beim Lackiren endlich wird das Abziehen nach dem Abschleifen der Farbanstriche in der Weise vorgenommen, dass die den Schluss der vielerlei Schichten bildenden Anstriche aus Kopallack mit geschlemmtem Bimssteinpulver, Wasser und Wollenzeug abgerieben werden; auch ist Abziehen ein in der Praxis häufig gebrauchter Ausdruck für den Begriff der Destillation, besonders dann, wenn es sich um die Destillation von Flüssigkeiten bei gleichzeitiger Gegenwart von festen Körpern handelt, deren flüchtige Bestandtheile man in das Destillationsproduct überführen will, oder durch deren Berührung mit der Flüssigkeit man dieser irgend einen Bestandtheil entziehen und dieselbe von einem solchen befreien will. (Abziehen über die betreffenden Körper.) Auf solchem Wege (s. Destillation) werden namentlich aromatische Wasser durch Abziehen über Pflanzenstoffen — abgezogene Wasser — hergestellt, die Entwässerung geistiger Flüssigkeiten (Alcohol Aether, Aeth. Oele etc.) durch Abziehen über wasserbindenden Stoffen (Kalk, Chlorcalcium, Kali), endlich die Entfernung mannigfacher Verunreinigungen aus solchen Flüssigkeiten (Entfuseln des Alcohols durch Abziehen über Kohle etc.) besorgt. (S. übrigens auch den Artikel Abgiessen.)

Abzug *(crasse — slag, scum)* nennt man in der Metallurgie die beim Schmelzen von Metallen auf der Oberfläche sich ansammelnden ungeschmolzenen Antheile, welche in vielen Fällen abgenommen werden müssen; besonders wird dieser Ausdruck für jene schwerer schmelzbaren Bestandtheile des silberhaltigen Werkbleies gebraucht, welche beim Einschmelzen sich auf der Oberfläche desselben sammeln und vor dem Beginne der Treibarbeit abgezogen werden (s. Abtreiben und Blei).

Abzug heisst auch in der Brauerei ein gelagertes, durch Abziehen von der Bodenhefe befreites Bier (s. Bier).

In der Photographie bezeichnet man mit demselben Worte nicht selten den durch Copiren eines Negativs erhaltenen Positiv-Abdruck *(epreuve — drawing)* (s. Photographie).

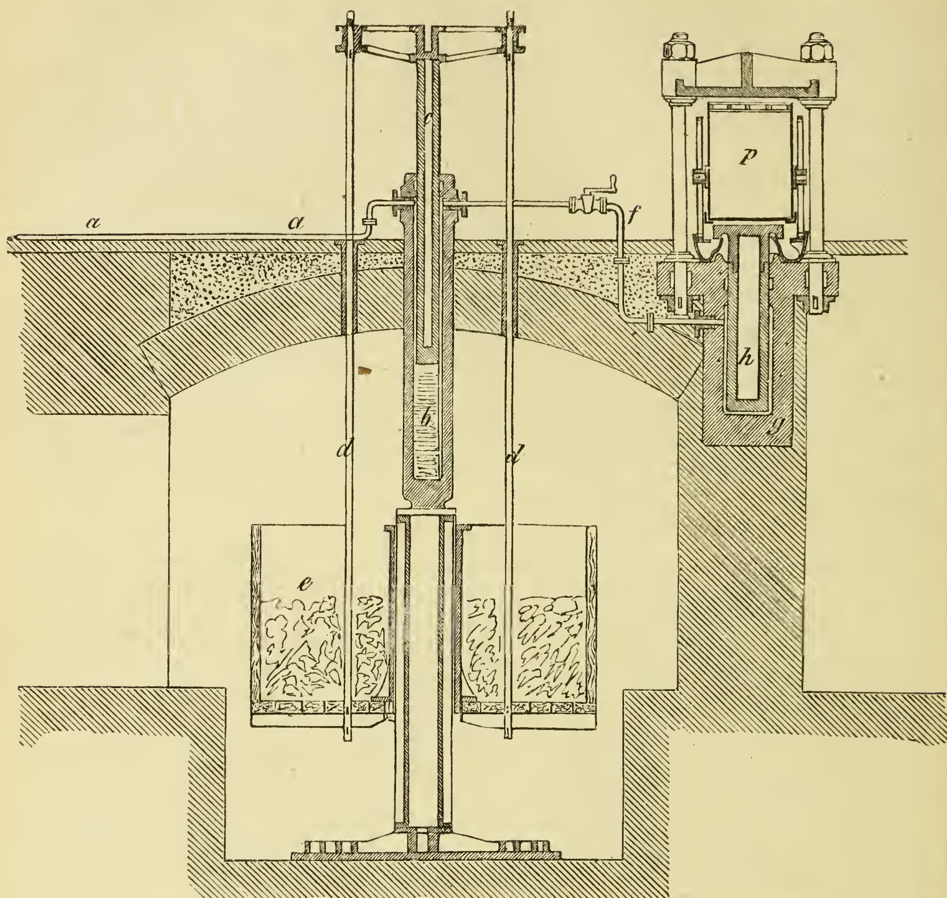
Abzugbilder. Auf gefirnissten Arbeiten lichter Holzarten werden Kupferstiche oder Lithographien in der Weise abgezogen, dass auf den wiederholten Firnissanstrich der vorsichtig eingefeuchtete und hierauf auf der Bildseite gleichfalls mit Firniss bestrichene Abdruck mit dieser Seite aufgelegt und nach dem Trocknen des Firnisses das Papier vorsichtig mit einem nassen Läppchen entfernt wird. Ist das Papier mit einem Stärkekleister-Anstrich versehen, hierauf satinirt und dann erst bedruckt, was auch durch Farbendruck geschehen kann, so lässt sich das befeuchtete Papier nach der Uebertragung auf die mit Firniss bestrichene Fläche von dieser leicht abziehen, wobei das Bild am Firnisse haften bleibt. In dieser Weise können auch auf Glas hübsche farbige Bilder erhalten werden.

Etwas Aehnliches geschieht bei dem Porzellandrucke. Hierbei wird die gravirte Kupferplatte mit der abgeriebenen Porzellanfarbe eingerieben und auf Papier abgedruckt, mit dessen Hilfe die Uebertragung auf das Porzellan stattfindet, welches bereits dem Scharfbrande ausgesetzt war. Der schwierigeren Vertheilbarkeit der Porzellanfarbe wegen muss der Stich der Platte tiefer und die aneinander grenzenden vertieften Stellen entfernter sein (s. Artikel Porzellan).

Accumulator oder Kraftsammler, richtiger Sammler für mechanische Arbeit, ist eine mechanische Vorrichtung, welche die Arbeit einer durch längere Zeit

wirkenden kleinen Kraft in sich aufnimmt, um sie dann innerhalb eines weit kürzeren Zeitraumes abzugeben.

Fig. 27.



Denken wir uns durch das Rohr *a* Wasser, von einer Druckpumpe kommend, in den Cylinder *b* eintreten, so wird der Kolben *c* gezwungen, in die Höhe zu steigen, und durch das Gestänge *d* auch den mit Steinen gefüllten Kasten *e* heben. Natürlich muss zu diesem Zwecke das Wasser in *b* auf die untere Kolbenfläche einen Druck ausüben, um die Reibungswiderstände grösser als die zu hebende Last (des Kastens *e* etc.). Da aber das Heben der Last nur äusserst langsam erfolgt, mithin die Wirkung oder Arbeit der Last eine kleine ist, so genügt bei entsprechend gewählten Dimensionen der Druckpumpe die Leistungsfähigkeit eines Mannes zum Heben einer Belastung *e* von selbst 100 Ctr. (5000 Kgr.) und darüber.

Denken wir uns nach Hebung der Last den Cylinder *b*, mittelst des Rohres *f* (dessen Hahn man nun öffnet), in Verbindung mit dem Cylinder *g* der hydraulischen Presse *P* gesetzt, so strömt das in *b* befindliche Wasser, weil auf demselben der bedeutende Druck lastet, nach *g* und bewirkt hier ein Heben des Presskolbens *h*, und zwar so lange, bis der Druck des Wassers pro Flächeneinheit in beiden Cylindern (*b* und *g*) gleich gross geworden ist. Es ist hierbei klar, dass die Pumpe, welche den Accumulator speist, continuirlich in Betrieb, hingegen die Zeit, während welcher gepresst wird, eine sehr kurze sein kann.

Wollte man ohne Accumulator in derselben Zeit pressen, so bedürfte man einer weit mächtigeren Kraftquelle, da die Arbeit während der kurzen Dauer des Pressens geleistet werden müsste.

Man verwendet Accumulatoren in Bessemerhütten zur Speisung der hydraulischen Krahne; in Gewehrfabriken zur Speisung von Schmiedepressen; in England zur Bewegung von Schleussenthoren u. dgl. m. *Kk.*

Siehe Dingler's polytechnisches Journal, Bd. 145, S. 245 und Bd. 153, S. 169.

Acaroidharz, Gelbes Botanybay-Harz, Xantorrhoea-Harz, Gelbgummi. Die gelbe Sorte des im Handel vorkommenden Harzes aus der Rinde mehrerer Xantorrhoea-Arten (X. hastilis, X. media, X. arborea, Pflanzen aus der Familie der Asphodoleen). Es bildet gelbe, dem Gummigutt ähnlich sehende Stücke von muschligem Bruche, die leicht zerreiblich und in Alcohol, Aether, äth. Oelen, so wie in Kali- oder Natronlauge vollständig (in letzteren nur bei Siedhitze) löslich sind. Der Geruch des Harzes, der namentlich beim Erwärmen deutlich auftritt, ist angenehm aromatisch, der Geschmack aromatisch, zusammenziehend.

Eine zweite Handelssorte des Harzes von derselben Abstammung ist dunkel röthlich-gelb bis blutroth, härter und schwerer zerreiblich als die gelbe Sorte, im übrigen aber dieser, sowohl was die Löslichkeit als auch Geruch und Geschmack anbelangt, ähnlich. Diese Sorte des Botanybay-Harzes führt gewöhnlich den Namen Nuttharz.

In der Technik werden diese Harze, in denen man anfänglich ein schätzenswerthes Surrogat für Schellak zu finden glaubte, theils als Zusätze zu Lacken verwendet, theils durch Behandeln mit Salpetersäure, welche dieselben leicht zersetzt, auf Pikrinsäure (siehe diese) verarbeitet. Kletzinsky hat die Lösung derselben in Kali- oder Natronlauge auch als Harzleim für die Leimung feiner Papiersorten empfohlen. *Gtl.*

Acetat, siehe Essigsäure.

Acetometer, siehe Essigsäure.

Aceton, siehe Keton und Essigsäure.

Acetyl und **Acetyl-Verbindungen** s. Aldehyd, s. Essigsäure.

Achat, Agatstein *(agate — agate)* nennt man gewisse Varietäten des der Gruppe der Quarze angehörigen Chalcedons, und zwar jene, bei welchen sich wechselnde Schichten verschiedenfarbiger Masse oder Einschlüsse andersfarbiger Quarzvarietäten finden.

Er ist halbdurchsichtig, von unvollkommen muschligem, dabei splittrigem Bruch, gewöhnlich in getropften, nierenförmigen Massen, mandelsteinartigen Gebilden (Achatmandeln), welche als Ausfüllungsmasse in Hohlräumen anderer Gesteine sich finden. Den verschiedenen, zum Theil sehr lebhaften und gefälligen Farbenzeichnungen nach, welche er geschliffen zeigt, wird er mit verschiedenen Benennungen, als: Wolken-, Festungs-, Band-, Punkt-, Moos-Achat u. dgl. belegt. Finden sich in einer hellen, einfarbigen Grundmasse kleine ästige oder baumförmige Zeichnungen von brauner oder schwarzer Farbe (Dendriten), so wird das Ganze Mocchastein genannt; finden sich milchweisse Schichten in scharfer Abgrenzung mit dunkelfarbigen wechselnd, so führt das Ganze den Namen Onyx. Als Hauptfundort des Achates galt früher die Gegend von Oberstein im Zweibrückschen, besonders der Galgenberg bei Idar und der Weiselberg bei Oberkirchen, woselbst er in Mandelsteinen vorkommt, und fabriksmässig geschliffen wird. Seit einigen Jahren aber kommt viel Achat aus Brasilien, eigentlich von Montevideo, woselbst er in einem Nebenflusse des Rio de la Plata vorkommen soll, nach Europa, welcher an Schönheit und Lebhaftigkeit der Farben den Zweibrücker Achat weit übertrifft, und daher jetzt auch vorzugsweise verarbeitet wird. Dieser amerikanische Achat ist sehr oft von fleischrother Farbe, steht also dem eigentlichen Carneol sehr nahe; auch dunkelbraune Färbungen mit weissen oder anders gefärbten Marmorirungen sind nicht selten.

Schon die Alten scheinen die Kunst gekannt zu haben, den Chalcedon und Achat durch Kochen mit Honig zu färben, eine Procedur, die auch heute noch

Anwendung findet. Die Steine werden zu diesem Ende, nachdem sie gewaschen und wieder getrocknet sind, in mit Wasser verdünnten Honig gelegt, und dann das Ganze auf einen warmen Ofen gestellt, jedoch nicht gekocht. Unter beständigem Ersatz des verdampfenden Wassers bleibt das Gefäss so bis 3 Wochen stehen, dann werden die Steine gewaschen, in Vitriolöl gelegt, und, je nachdem die Färbung vorschreitet, 3, 6 bis zu 24 Stunden darin gelassen. Dann wird wieder gewaschen, getrocknet, die Steine geschliffen und einen Tag in Oel gelegt. Durch dieses Verfahren erhalten die lichtgrauen Streifen eine dunklere, oft fast schwarze Farbe, weisse Stellen dagegen sollen heller gefärbt und auch manche rothe Streifen lebhafter erscheinen. Die dunklere Färbung erklärt sich aus einer durch Einwirkung des Vitriolöles (conc. Schwefelsäure) bewirkten Verkohlung des in poröse Stellen der Steine eingedrungenen Honigs. Unscheinbare Steine werden dadurch oft in die schönsten Onyxe verwandelt.

Man versteht ferner die Kunst, den Chalcedon schön gelb zu färben. Zu dem Ende trocknet man die Steine einige Tage auf dem Ofen, legt sie dann in gewöhnliche Salzsäure, verkittet den Topf mit einer Schieferplatte, und lässt ihn so drei Wochen auf dem warmen Ofen. Nach dieser Zeit findet sich der Stein gelb gefärbt (wahrscheinlich durch gebildetes Eisenchlorid).

Durch gelindes Brennen werden die Farben der Achate oft bedeutend gehoben, besonders die gelblichen färben sich schön roth, offenbar durch Umwandlung des Eisenoxydhydrates in Eisenoxyd. Auf diese Art erhält man die schönsten Carneole.

Auch eine angenehm blaue Farbe soll erzeugt werden können, wenn man die Steine in eine Auflösung eines Eisenoxydsalzes und später in eine Lösung von Blutlaugensalz legt. Es bildet sich dadurch in den Poren des Steines Berlinerblau. Weniger haltbar ist die durch Kupferoxyd-Ammoniak erzeugte blaue Färbung. Hinsichtlich des Ausführlicheren müssen wir auf einen Aufsatz von Nöggerath in Haidinger's naturwissenschaftlichen Abhandlungen, auch in Dingler's polytechnischem Journal Bd. 108, S. 446, und Bd. 121, S. 230, verweisen.

Der Achat wird zu mannigfaltigen Gegenständen geschliffen als: Schalen, Reibschalen, Petschaften, Stockknöpfen, Brochen, Messergriffen, Polirsteinen, Hemdknöpfen, Armbändern u. dgl., und eignet sich seiner erheblichen Härte wegen auch zur Herstellung von Achsenlagern für Wagen u. s. w.

Achromatisch *(achromatique — achromatic)* nach dem Griechischen so viel wie farbenfrei, bedeutet in der praktischen Optik jene Eigenschaft eines optischen Instrumentes, vermöge welcher dasselbe die Bilder der betrachteten Gegenstände ohne farbige Ränder erscheinen lässt. Mit jeder Brechung zusammengesetzten (z. B. weissen) Lichtes ist auch Farbenzerstreuung verbunden. Würden beide Wirkungen immer in demselben Verhältnisse mehr oder weniger stattfinden, so würde eine Einrichtung, welche die Farbenzerstreuung aufhebt, immer auch zugleich die Brechung aufheben. Die Möglichkeit achromatischer Instrumente beruht also darauf, dass verschiedene Glassorten bei gleich starker Brechung der mittleren (gelben) Strahlen ungleich starke Farbenzerstreuung hervorbringen. So kann man z. B. die von einem Crownglasprisma hervorgebrachte Farbenzerstreuung durch ein Flintglasprisma von entgegengesetzter Lage (dessen brechender Winkel nahezu die Hälfte von jenem des Crownglasprismas beträgt) grösstentheils aufheben, während die Brechung dadurch etwa nur zur Hälfte aufgehoben wird. Ebenso kann man durch Verbindung einer Convexlinse aus Crownglas mit einer Concavlinse aus Flintglas von grösserem Focus eine achromatische Linse herstellen, die noch immer wie eine, wenn auch schwächere, Convexlinse wirkt. Da das Farbenzerstreuungsvermögen zweier Glassorten nicht für alle Farben in gleichem Verhältnisse steht, so ist es nicht möglich, durch eine solche Linsen-Combination einen vollkommenen Achromatismus herzustellen. Man beschränkt sich daher darauf, die Farbenzerstreuung für die grellsten Farben aufzuheben, da die weniger lebhaften Farben bei den meisten optischen Instrumenten (Fernröhren und Mikroskopen) minder störend sind.

Dagegen ist es bei photographischen Apparaten vornehmlich von Belang, die chemisch wirksamsten Strahlen bei der Aufhebung der Farbenzerstreuung zu berücksichtigen. Ist dies in einem erheblichen Grade nicht der Fall, so sagt man, der Apparat habe einen „chemischen Focus". Um den Bedürfnissen der praktischen Optik nach neuen Glassorten, welche diesen Anforderungen besser entsprechen, entgegenzukommen, ist es vor Allem nöthig, dass die Fabrikanten optischer Gläser ihre Erzeugnisse in Bezug auf die Verhältnisse der Farbenzerstreuung genau prüfen, anstatt, wie gewöhnlich, das specifische Gewicht, welches für die optische Tauglichkeit der erzeugten Gläser durchaus nicht massgebend ist, als charakteristisches Merkmal im Auge zu behalten. — Jedenfalls müssen die Crownglas- und Flintglassorten, welche zu achromatischen Linsen für feinere Instrumente verarbeitet werden sollen, hinsichtlich der Brechungsverhältnisse (Brechungsexponenten) für verschiedene Farben (woraus sich dann eben die Farbenzerstreuung der Gläser ergibt) zuvor untersucht werden, um darnach das zur Achromatisirung am besten geeignete Verhältniss der mittleren Brennweiten beider Gläser und die entsprechenden Krümmungsradien der Schleifschalen berechnen zu können. — Die Herstellung grösserer fehlerfreier Flintglaslinsen und somit auch achromatischer Linsen unterliegt grossen Schwierigkeiten, doch haben Fraunhofer und später Merz achromatische Teleskop-Linsen bis 18 Zoll Oeffnung (49 Cent., Preis 14000 Thaler) zu Stande gebracht. Für das Verhältniss zwischen Oeffnung und Brennweite gilt bei achromatischen Fernrohr-Objectiven im Allgemeinen die Regel, dass sich die vierten Potenzen der Oeffnungen wie die dritten Potenzen der Brennweiten verhalten sollen, wobei man für eine achromatische Brennweite von 24 Zollen eine 2zöllige Oeffnung annimmt. Wie man bei Ocularen, welche nur aus Crownglaslinsen zusammengesetzt sind, den Anforderungen des Achromatismus Rechnung trägt, wird man in den Artikeln, welche von den betreffenden optischen Instrumenten handeln, angedeutet finden. (S. Aplanatisch.) *A. v. W.*

Achsen *(essieu — axle)* siehe betreffs deren Fabrikation Pezholdt Eisenbahn-Material. Wiesbaden, Kreidel 1872.

Acidimetrie, Säuremessung (von Acidum, Säure und μετρον, das Mass). Eine Methode der Ermittlung des Gehaltes einer Mischung an freier Säure, bei welcher man den zu ermittelnden Säuregehalt aus der Menge einer Base, (gewöhnlich aber aus der gemessenen Menge einer Alkalilösung von bestimmtem oder doch bekanntem Gehalte an einem Alkali (Kali, Natron, Ammoniak) berechnet, welche zur Abstumpfung (Neutralisation) der zu bestimmenden freien Säure erforderlich ist. (S. z. B. Essigsäure.)

Im allgemeineren Sinne bezeichnet man als Acidimetrie wohl auch die quantitative Bestimmung von Säuren, auch dann, wenn sie nicht im freien Zustande sich finden, überhaupt.

(Vergleiche F. Mohr, Lehrbuch der chem.-analyt. Titrirmethode. Braunschweig 1870.)

Ackerbau-Maschinen und Geräthe, s. Artikel Landwirthschaft.

Ackerdoppen, Acherdoppen, Eckerdoppen *(Vallonée — Valonia),* siehe Gerbstoffe.

Ackererde, Ackerboden, Ackerkrume, Dammerde *(terre végétal — vegetable soil)* heisst die oberste Schichte fruchtbaren Landes, welche aus einem Gemenge durch Verwitterung von Gesteinsmassen entstandener Mineralstoffe mit in Verwesung begriffenen organischen Substanzen besteht. (S. Landwirthschaft.)

Acroléin, siehe Glycerin.

Actinometer nennt man Apparate, welche bestimmt sind, das Mass der chemischen Wirkung (Actinismus) des Lichtes zu ermitteln. Dergleichen Vorrichtungen, die nach den verschiedensten Principien construirt sind, haben vornehmlich in der Photographie Verwendung gefunden, um die für eine bestimmte Lichtstärke

erforderliche Dauer der Lichtwirkung auf die empfindliche Platte zu ermitteln. (S. Photographie.)

Adjectivfarben, siehe Färberei und Zeugdruck.

Adler-Vitriol, s. Admonter-Vitriol.

Admissionsdampf, Dampf in der Volldruckperiode, auch Admissionsperiode genannt (s. Dampfmaschinen).

Admonter-Vitriol, Doppelvitriol *(vitriol double — mixed vitriol)* sind Gemische von Eisenvitriol und Kupfervitriol für Zwecke der Färberei u. s. w. (S. Kupfer und Kupfervitriol.)

Adoucirter Eisenguss *(fonte maléable — annealed cast iron),* hämmerbarer, schmiedbarer Eisenguss, getempertes Eisen, ist das Produkt des Adoucirens *(adoucir — tempering),* d. h. längeren Glühens von Gussstücken meist geringer Dimensionen, als Schlüssel, Schlossbestandtheile, Steigbügel u. drgl., welche aus zum Weisswerden sehr geneigten Gusseisen gegossen sind, in oxydirenden Pulvern, als welche Eisenoxyd (geröstetes verkleinertes Eisenerz) u. drgl. verwendet werden. Das Glühen erfolgt in wohlverschlossenen, mit dem Adoucirpulver und den Gussstücken beschickten Eisenblechbüchsen und richtet sich die Dauer des Glühens (2—5 Tage) nach den Dimensionen der Gussstücke. Oesterreich besitzt zwei in diesem Verfahren besonders renommirte Fabriken: Berchtold Fischer in Traisen bei St. Pölten und Brevillier in Neunkirchen N. Oe. Siehe Dürre, Giesserei. Leipzig, Felix. 1871.

Adrianopel-Roth, Türkisch-Roth, Merino-Roth *(rouge d'Adrianopel, rouge des Indes — Adrianopel red, turkey red),* s. Färberei.

Adular, siehe Feldspath.

Aegyptian. Eine schwarze Wedgewoodwaare (s. Thonwaaren bei Wedgewood).

Aeolipile, Dampfgebläse-Lampe (von aeolus der Wind und pila der Ball) ist der Name einer gegenwärtig nur noch selten in Anwendung stehenden, selbstthätig blasenden Löthrohr-Lampe, welche auf die Thatsache gründet, dass gespannte Dämpfe brennbarer Flüssigkeiten, die aus engen Oeffnungen ausströmen, die Flamme einer Lampe in ähnlicher Weise anzublasen vermögen, wie dies mit Hilfe eines Löthrohres möglich ist. Die gewöhnlichste Einrichtung derartiger Vorrichtungen besteht darin, dass ein genügend starkwandiges, meist kugelförmiges Gefäss, welches Weingeist oder eine andere leichtflüchtige Flüssigkeit enthält, über einer Lampe angebracht ist, deren Flamme angeblasen werden soll, während eine enge, von dem Gefässe abgehende Röhre mit ihrer entsprechend feinen Mündung gegen die Flamme gerichtet ist. Wird bei dieser Anordnung die unter dem Gefässe befindliche Lampe (Weingeist- oder Oellampe) angezündet, so wirkt die Flamme derselben zunächst erhitzend auf den Inhalt des Gefässes, der hiedurch endlich zum Sieden kommt. Da die hiebei gebildeten Dämpfe, welche keinen anderen Ausweg finden als jenen durch die vor der Lampenflamme mündende Röhre, alsbald eine Ueberhitzung erfahren, der zufolge ihre Expansivkraft erheblich wächst, so tritt bei der Röhrenmündung alsbald ein heftiger Dampfstrom aus, der nicht nur die Lampenflamme anbläst, sondern, indem er sich selbst entzündet, zur Bildung eines mächtigen Flammenstrahles Veranlassung gibt, welcher gleich einer Löthrohrflamme verwendet werden kann, obwohl er nicht jenen Hitzeeffect liefert, welcher beim Anblasen einer Flamme mit einem Luftstrome erreicht werden kann.

Dergleichen Gebläselampen, die selbstverständlich nur so lange wirken, als noch Flüssigkeit in dem Gefässe (das man zur Verhütung der Gefahr des Zersprengtwerdens mit einem Sicherheitsventile zu versehen pflegt) enthalten ist und die Lampe unter dem Siedegefässe brennt, hat man in den verschiedensten Formen ausgeführt, und benützt sie hie und da als Ersatz eines anderen Gebläses für die Zwecke des Löthens kleiner Gegenstände, zur Glasbläserei u. s. w.

Auf gleichem Principe beruht die Einrichtung der russischen Gebläselampe, die indess völlig ausser Gebrauch gekommen ist. *Gtl.*

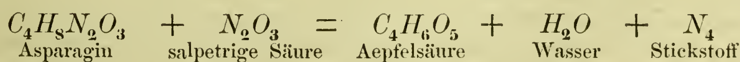
Aepfel-Aether, Aepfelessenz. Diesen Namen führt eine namentlich in Conditoreien zum Aromatisiren von Zuckerwaaren (Rocks drops) verwendete, äpfelähnlich riechende Mischung von Valeriansäure-Amyläther (künstl. Aepfelöl) mit 8—10 Theilen Weingeist. (S. Fuselöl und Aether.)

Aepfelsäure, Spiersäure, Vogelbeersäure *(acid malique, sorbique — malic acid, sorbic acid).* Diesen Namen führt jene organische Säure, welche sich meist neben Weinsäure und Citronensäure in vielen Pflanzentheilen, namentlich den Obstfrüchten, wie Aepfel, Kirschen, Pflaumen, Heidelbeeren, Erdbeeren, Stachelbeeren, in grösster Menge aber in den Vogelbeeren (den Früchten von Sorbus aucuparia) findet.

Man kann sie aus diesen auch am bequemsten gewinnen, wenn man die noch nicht völlig reifen Vogelbeeren auspresst und den Saft mit Zusatz von Kalkmilch (jedoch nur so viel, dass die Flüssigkeit eben noch sauer reagirt) längere Zeit kocht. Es scheidet sich hiebei ein körnig krystallinisches Pulver von äpfelsaurem Kalk ab, welches gesammelt, leicht gewaschen und hierauf in verdünnte warme Salpetersäure eingetragen wird, worin es sich auflöst und eine Lösung liefert, aus der sich beim Erkalten grosse Krystalle von saurem äpfelsaurem Kalk ausscheiden. Werden diese nochmals in Wasser gelöst, und ihre Lösung mit essigsaurem Blei gefällt, so erhält man einen Niederschlag von äpfelsauren Blei, der, mit Schwefelwasserstoffgas bei Gegenwart von Wasser behandelt, unlösliches Schwefelblei und eine wässrige Lösung von Aepfelsäurehydrat liefert, die man durch Filtration leicht trennen kann. Beim Abdampfen dieser Lösung hinterbleibt dann die Aepfelsäure als Hydrat zunächst in Gestalt eines zähen, sauer schmeckenden Syrups, aus welchem sich nach längerem Stehen kleine Krystallgruppen von Blumenkohl ähnlichem Aussehen abscheiden. Diese bilden das krystallisirte Aepfelsäurehydrat oder die Aepfelsäure. Sie sind in Wasser leicht, jedoch auch in Aether und Alcohol löslich, und zerfliessen schon an feuchter Luft. Ihr Geschmack ist angenehm sauer, ihre Reaction deutlich sauer. Beim Erhitzen auf 83° C. schmelzen sie und erleiden, über 150° C. erhitzt, allmälig eine Zersetzung, wobei zunächst zwei neue Säuren, die Fumarsäure und die Maleïnsäure, entstehen.

Ihrer chemischen Natur nach gehört die Aepfelsäure zu den zweibasischen Säuren, welche mit Basen zwei Reihen von Salzen: 1. neutrale und 2. saure Salze bilden. Ihre Zusammensetzung wird durch die Formel $C_4H_6O_5$ ausgedrückt, worin zwei Wasserstoffatome durch Metalle vertretbar sind. Die äpfelsauren Salze (Malate), welche durch Einwirkung von Basen auf reine Aepfelsäure sehr leicht erhalten werden können, und je nachdem sie neutrale oder saure Salze sind, entweder beide oder blos ein Wasserstoffatom durch das Metall der Basis vertreten enthalten (also entweder der allgemeinen Formel $C_4H_4M_2O_5$ oder der Formel $C_4H_5MO_5$ entsprechen), sind meist in Wasser löslich und einige von ihnen gut krystallisirbar.

Aepfelsäure kann übrigens auch auf anderem Wege, so aus Monobrombernsteinsäure und aus Asparagin dargestellt werden. Aus letzterem, welches sich in den Keimen des Spargels (Asparagus), dann aber auch in den Kartoffeln, den Stengeln der Wicken und unter anderen auch in der Runkelrübe findet, entsteht Aepfelsäure sehr leicht durch Einwirkung von salpetriger Säure nach dem Schema:



$$\underset{\text{Asparagin}}{C_4H_8N_2O_3} + \underset{\text{salpetrige Säure}}{N_2O_3} = \underset{\text{Aepfelsäure}}{C_4H_6O_5} + \underset{\text{Wasser}}{H_2O} + \underset{\text{Stickstoff}}{N_4}$$

eine Zersetzungsweise, welche dafür spricht, dass das Asparagin zur Aepfelsäure in naher Beziehung stehe.

Die Aepfelsäure als solche findet weder in reinem Zustande noch auch in Gestalt von Salzen besondere Anwendung in der Technik, dagegen dient sie nicht selten als Material zur Gewinnung von Bernsteinsäure, welche sich bildet, wenn äpfelsaure Salze (z. B. Calciummalat) mit faulenden Körpern und Wasser in Berührung stehen, wobei zugleich auch Essigsäure, Buttersäure und Kohlensäure entstehen. (Vergl. Dr. H. Kolbe, ausführl. Lehrbuch der org. Chemie. Braunschweig 1860. 2. Band p. 443.) *Gtl.*

Aepfelwein *(cidre de pommes — cyder).* Ein aus dem Safte der Aepfel durch Gährung darstellbares weinähnliches Getränk (s. Wein).

Aërostat, s. Luftballon.

Aescher nennt man in der Seifensiederei die zur Herstellung der Verseiflauge vorbereitete Mischung von Kalkhydrat und Pottasche oder Holzasche, so wie auch die zur Auslaugung dieser dienenden Gefässe. *(cendre de savonnier — soapboiler's ashes.)*

In der Gärberei den zur Enthaarung der Felle benutzten dünnen Kalkbrei, mit oder ohne anderweitigen Zusätzen *(pelain — lime pit)*, so wie die zur Aufnahme dieses bestimmten Gefässe oder Gruben.

In der Metallurgie endlich jene Mischung von Holzasche und Knochenasche u. dgl., aus welcher die Abtreibherde (Aschherde) hergestellt werden, und die dazu dient, einen Theil der bei der Treibarbeit sich bildenden Metalloxyde aufzusaugen. (S. die Artikel: Gärberei, Seife und Silber.)

Aestrich, Estrich, *(estrac, estrée — rubble, wash, floor)* siehe Fussboden.

Aether *(éther — ether).* Der Collectivname Aether umfasst zwei Gruppen organischer Körper, einmal bezeichnet man damit eine Reihe von organischen Verbindungen, die durch Einwirkung der Säuren auf Alcohole entstanden sind und ein Säureradikal enthalten (Syn. zusammengesetzte Aether, Ester); das anderemal eine Reihe leicht flüchtiger Verbindungen, die ebenfalls durch Einwirkung stärkerer Säuren auf Alcohole gebildet werden können, die aber kein Säureradical enthalten und als Sauerstoffverbindungen der Alcoholradikale betrachtet werden können. Das Nähere über die erste Gruppe soll weiter unten besprochen werden.

Mit dem Namen Aether im engeren Sinne ist der Aethyl-Aether, auch Schwefel-Aether genannt, gemeint. Derselbe ist lange bekannt und schreibt man die Entdeckung desselben dem Alchymisten Raymundus Lullius zu. Seine Darstellungsart ist aber erst durch Valerius Cordus bekannt worden, und er bezeichnet ihn mit dem Namen Oleum Vitrioli dulce. (Süsses Vitriolöl.)

Der Name Aether wurde dem Körper von Frobenius gegeben, einem Chemiker des vorigen Jahrhundertes. — Der fälschliche Name Schwefeläther wird von der Darstellungsart des Aethers aus Alcohol und Schwefelsäure abgeleitet.

Der Aether ist im reinen Zustande eine wasserhelle, leicht bewegliche Flüssigkeit von starkem, nicht unangenehmen Geruche, welche ein bedeutendes Lichtbrechungsvermögen besitzt. Er ist sehr flüchtig und siedet schon bei einer Temperatur von 35.6° C. bei 760^{mm}, sein specifisches Gewicht wurde bei 0° C. = 0.736 gefunden, bei 15° C. = 0.725; in 10 Voluminis Wasser ist er löslich, nimmt jedoch nur $^1/_{36}$ Volumen auf.

Der wasserfreie Aether ist selbst bei — 100° C. flüssig, enthält er aber Wasser, so gefriert er bei — 40° C.

Ist der Aether rein und wasserfrei, so hält er sich an der Luft, ohne sauer zu werden. Man kann den Aether auf Verunreinigungen am besten prüfen, indem man ihn auf einem Uhrschälchen verdampft — war er rein, so darf das Schälchen nach dem Abblasen der Aetherdämpfe keinen Geruch nach Weinöl besitzen; auch die Bestimmung seines specifischen Gewichtes dient zur Controlle der Reinheit des Aethers, enthält er Alcohol oder Wasser, so ist das specifische Gewicht höher. Es wurde auch vorgeschlagen, die Reinheit des Aethers vermöge seiner Löslichkeit in Wasser zu bestimmen, und zwar derart, dass man gleiche Volumina Aether und

Wasser zusammen bringt, die Grenzfläche beider Flüssigkeiten notirt und umschüttelt, war der Aether rein, so muss das Wasser nur um $^1/_{10}$ Volumen zugenommen haben; ist das Volumen grösser, so enthielt er Alcohol oder Wasser. Steigt der Alcoholgehalt des Aethers, so kann er von Wasser ganz gelöst werden, da er auch in verdünntem Alcohol löslich ist. Der reine Aether reagirt neutral. Die Spannkraft des Dampfes ist nach Regnault für $0^0 = 183.3^{mm}$, $100^0 = 4950.8^{mm}$. Er löst viele organische Substanzen, besonders Harze, Fette, Oele, etc. auf, und ist daher ein geschätztes Extractionsmittel.

Der Aether ist ausserordentlich leicht entzündlich, und fängt bei Annäherung eines brennenden Körpers durch die wegen seiner grossen Flüchtigkeit von der Oberfläche sich entwickelnden Dämpfe Feuer, bevor er von jenem berührt wird. Man hat daher bei Experimenten mit grösseren Aethermengen die grösste Vorsicht anzuwenden, wie denn auch schon zahlreiche Unglücksfälle der Art vorgekommen sind. Wird eine bedeutende Menge Aether in einem Zimmer verschüttet, so bilden die bei seiner raschen Verdunstung entstehenden Dämpfe mit der Luft des Zimmers ein explosives Gemenge, das beim Annähern eines Lichtes mit furchtbarer Heftigkeit explodirt. Aus demselben Grunde erfordert die Bereitung und Destillation des Aethers in grösseren Quantitäten alle möglichen Vorsichtsmassregeln. Aetherdampf mit dem zehnfachen Volumen reinen Sauerstoffgases gemischt verbrennt, angezündet, mit einer sehr gewaltigen Explosion.

Die Zusammensetzung des Aethers ist:

	Atome		Procente
Kohlenstoff . .	4 =	48 =	64.62
Wasserstoff . .	10 =	10 =	13.86
Sauerstoff . .	1 =	16 =	21.52
		74 =	100.00

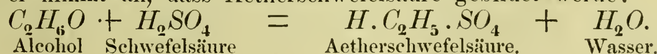
daraus ergibt sich seine Formel zu $C_4H_{10}O$.

Die ältere Auffassung der Radicaltheorie betrachtete den Aether als Oxyd des Radicals Aethyl (C_2H_5) d. i. Aethyloxyd und schrieb ihn *AeO*.

Jetzt wird der Aether vom Alcohol abgeleitet, aus welchem er gebildet wird. Es war Williamson, der durch seine Versuche die Aetherbildung erklärte; lässt man nämlich auf Kaliumalcoholat C_2H_5KO eine Verbindung, die durch Vertretung des Wasserstoffes im Alcohol entstanden, Jodäthyl C_2H_5J einwirken, so entsteht Jodkalium und Aethyläther; nimmt man statt Jodäthyl Jodamyl, so erhält man einen sogenannten gemischten Aether, aber nicht Aethyläther und Amyläther getrennt. Daraus erhellt, dass man den Aether vom Alcohol ableiten kann, und dass er durch Eintritt eines Aetherradicals an die Stelle des Wasserstoffes im Alcohol entstanden gedacht werden muss. Das eben Erwähnte gilt für die ganze Gruppe der Aether, deren besterforschter Repräsentant der Aethyläther ist.

Der Aether wird ferner gebildet durch Einwirkung von Schwefelsäure auf Alcohol, diese Bildungsweise des Aethers findet als Darstellung im Grossen ihre Anwendung. Die Erforschung dieser Thatsache (Theorie der Aetherbildung) beschäftigte viele Chemiker; es bedarf nämlich einer Erklärung, dass man mit einer bestimmten Menge Schwefelsäure eine bedeutende Menge Alcohol in Aether verwandeln kann, ohne dass die Schwefelsäure angegriffen wird und eine Zersetzung erleidet; Berzelius und Mitscherlich nahmen an, die Schwefelsäure wirke nur durch Contact, wie bei der Gährung die Hefe, ohne verändert zu werden; das war wohl eine Umschreibung, aber keine Erklärung. Die erste Erklärung der Aetherbildung rührt von Liebig her; er nimmt an, dass beim Zusammenbringen von Alcohol und Schwefelsäure eine gepaarte Säure, die Aetherschwefelsäure entstehe, die beim Erhitzen in Aether und Schwefelsäure zerfällt. Die neuere Erklärung wurde durch Williamson gegeben.

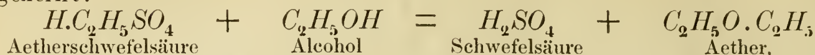
Auch er nimmt an, dass Aetherschwefelsäure gebildet werde:



$$C_2H_6O + H_2SO_4 = H.C_2H_5.SO_4 + H_2O.$$

Alcohol, Schwefelsäure, Aetherschwefelsäure, Wasser.

Erhitzt man das Gemische von Aetherschwefelsäure und Wasser, und lässt neuen Alcohol zutreten, so zersetzt sich jene zu Aether und Schwefelsäure wird regenerirt:



$$H.C_2H_5SO_4 + C_2H_5OH = H_2SO_4 + C_2H_5O.C_2H_5$$

Aetherschwefelsäure — Alcohol — Schwefelsäure — Aether.

Daraus ist erklärlich, warum mit derselben Menge Schwefelsäure eine sehr grosse Menge Alcohols in Aether umgewandelt wird; theoretisch müsste der Process in's Unendliche gehen, er hat aber seine Grenzen in der Verdünnung der Schwefelsäure, da nicht alles gebildete Wasser durch Destillation entfernt wird.

Die Darstellung des Aethers wird im Kleinen (in den chemischen Laboratorien) auf folgende Art ausgeführt: Gleiche Theile Alcohol und Schwefelsäure werden unter Vermeidung von Erhitzen gemischt und dann in eine tubulirte Retorte gebracht, in deren Tubulus sich ein *S* förmig gebogenes Trichterrohr befindet, welches dazu dient, um Alcohol zufliessen zu lassen. Die Retorte wird mit einem Kühler verbunden, man fängt die condensirte Flüssigkeit in einer kalt gehaltenen Vorlage auf.

Der Zufluss des Alcohols wird so regulirt, dass die Flüssigkeit in der Retorte fast immer auf demselben Volum erhalten wird.

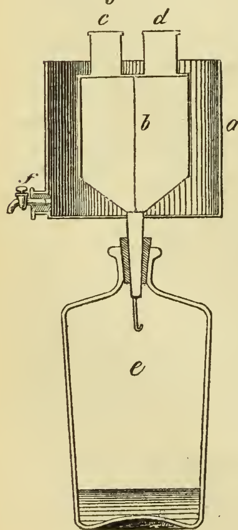
Bei der fabriksmässigen Gewinnung bedient man sich bleiener Destillirblasen, die mit einem Thermometer und einem bleienen Zuflussrohr versehen sind, welches etwa in dem ersten Drittel der Blasenhöhe mündet; als Kühlvorrichtung benützt man zweckmässig Metallschlangen. Das Destillat wird in einem Holzfasse aufgefangen, von welchem ein luftdicht eingepasstes Rohr in eine Glasvorlage mündet, die mit Kalkmilch gefüllt ist; diese Vorrichtung dient zum Ableiten der nicht verdichtbaren Gase, welche sich bei dem Processe entwickeln.

Das Destillat besteht aus zwei Schichten, die untere enthält Wasser Alcohol und etwas Aether, die obere der Hauptmenge nach Aether, der abgehoben wird. Der so gewonnene r o h e A e t h e r wird nun behufs der Befreiung von schwefliger Säure mit Kalkmilch geschüttelt, wieder abgehoben und rectificirt.

Bei der Rectification kann man sich, da der Aether einen von Alcohol und Wasser verschiedenen Siedepunkt hat, derselben Apparate wie bei der Rectification des Alcohols (siehe diese) bedienen, oder man wendet die bequemere Methode von M o h r an, welche den grossen Vortheil hat, dass die fast unvermeidlichen Verluste, die durch Verdunstung des Aethers bedingt sind, vermieden werden.

Fig. 28 zeigt den dazu dienenden Apparat. In einem cylindrischen Gefässe von Blech *a*, befindet sich ein zweites Gefäss *b*, ebenfalls von Blech und von der aus der Figur deutlich ersichtlichen Einrichtung; es ist durch eine beinahe auf den Boden herabreichende Scheidewand in zwei Abtheilungen getheilt, und enthält oben zwei kurze Röhren *c* und *d*. Das untere konische Rohr wird mit einem kleinen hakenförmig gebogenen Glasrohre versehen, und mittelst eines Korkes, welcher jedoch nicht genau schliessen darf, auf einer Flasche *e* befestigt. Beim Gebrauch füllt man den zu reinigenden rohen Aether, der durch Zusatz einer kleinen Menge ätzender Kalilauge neutralisirt worden, oder auch käuflichen, einmal rectificirten Aether in einen Kolben oder eine Blase, und verbindet dieselbe durch ein Bleirohr mit einer der Röhren *c* oder *d*, während die andere zu einer Kühlvorrichtung führt. Das Gefäss *a* wird mit Wasser von 30^0 R. gefüllt, und nun die Destillation begonnen. — Da der Siedpunkt des Aethers bei $28^1/_2{}^0$ R. liegt, so kann sich der Dampf desselben in dem auf 30^0 erwärmten Vorkühler nicht verdichten, während die Dämpfe des Wassers, Alcohols und Weinöles, deren Siedpunkte bedeutend höher liegen, sich verdichten und in die Flasche *e* abfliessen. Die Idee dieser

Fig. 28.



sinnreichen Methode ist dieselbe, welche den zur Branntwein- und Spiritusdestillation dienenden Brennapparaten zu Grunde liegt. Die Scheidewand in dem Gefässe *a* hat den Zweck, die Dämpfe zu nöthigen, ihren Weg von oben nach unten und dann wieder hinauf zu nehmen, um länger in der Temperatur von 30° zu bleiben; durch die hakenförmige Glasröhre wird dem condensirten Weingeist ein Abfluss in die Flasche *e* gestattet, doch so, dass eine kleine Menge in der Röhre verbleibt und das Ausströmen von Aetherdampf auf diesem Wege verhindert. Sobald man bemerkt, dass kein Aether mehr übergeht, entfernt man das warme Wasser durch den Hahn *f*, füllt das Gefäss *a* mit kaltem Wasser und setzt, um allen Alcohol zu gewinnen, die Destillation noch kurze Zeit fort.

In neuerer Zeit hat man Apparate construirt, die gleich reinen Aether liefern — sie sind so eingerichtet, dass der rohe Aether noch einen Rectificationsapparat passirt, ehe er aufgefangen wird.

Zusammengesetzte Aether (Ester).

Darunter versteht man, wie oben erwähnt, organische Verbindungen, die durch Einwirkung einer Säure auf Alcohol entstanden sind und die neben dem Alcoholradical noch ein Säureradical an Sauerstoff gebunden enthalten. Man nennt diese zusammengesetzten Aether nach dem Säure- und dem Aetherradicale, so z. B. heisst der Aether, der durch Einwirkung der Essigsäure auf Aethylalcohol entstanden ist, Essigsäure-Aethyläther, der durch Einwirkung von Valeriansäure auf Amylalcohol entstanden ist, Valeriansäure-Amyläther u. s. w. Die aus dem Aethylalcohol entstandenen werden wohl auch schlechtweg nach der Säure benannt, so versteht man unter Essigäther: Essigsäure-Aethyläther, unter Butteräther: Buttersäure-Aethyläther, u. s. w.

Die zusammengesetzten Aether stellt man im Allgemeinen durch Destillation der Alcohole mit den Säuren dar, oder durch Destillation eines Gemisches von Alcohol, Schwefelsäure und einem Salze der betreffenden Säure.

Es sind fast sämmtliche zusammengesetzten Aether angenehm, oft nach Früchten riechende Flüssigkeiten, die ihres Bouquets halber auch in der Zuckerbäckerei und Liqueurfabrikation, so wie in der Parfumerie Anwendung finden. Im Handel werden sie oft nach ihrem Geruche bezeichnet, wie der Ananasäther, Rumäther u. s. w.

Das Nähere über die wichtigeren dieser Ester wird bei den betreffenden Säuren abgehandelt. *J. V. J.*

Aethyl und **Aethyl-Verbindungen**, siehe Aether und Alcohol.

Aetz-Ammoniak *(ammoniaque liquide — liquid ammonia)*, siehe Ammoniak.

Aetzbaryt *(baryte caustique — caustic baryta)*, siehe Barium.

Aetzbeizen *(enlevage [sur mordant] — chemical discharge)*, siehe Zeugdruck und Beizen.

Aetzen *(graver à l'eau forte — etching)*. In der technischen Bedeutung bezeichnet das Wort „Aetzen" diejenige Operation, bei welcher auf der Oberfläche eines Körpers, durch Behandlung derselben mit einem flüssigen oder dampfförmigen Auflösungsmittel, meist nicht sehr bedeutende Vertiefungen hervorgebracht werden. Diese Vertiefungen hängen, wenn die Oberfläche des zu ätzenden Körpers gleichmässig der Einwirkung des Auflösungsmittels unterworfen wird, von dem verschiedenen Verhalten der Masse zum Lösungsmittel ab. Durch das Aetzen entsteht dann ein Dessin, welcher von der Schichtung des geätzten Körpers abhängt, dieselbe bloslegt und so einen Schluss auf die Qualität gestattet (Aetzen von Eisen- und Stahlsorten), auch zu schönerem Aussehen beitragen kann (Wootz, Damascenerstahl). Willkürliche Vertiefungen oder willkürliche Zeichnung bringt man hingegen dann hervor, wenn man das Lösungsmittel nur auf bestimmte Stellen der Oberfläche wirken lässt, und andere durch Schutzmittel vor der Einwirkung bewahrt.

Wir könnten das erstere Aetzverfahren Textur-Aetzung, das zweite Aetzen nach Zeichnung nennen. Das angewendete Auflösungsmittel heisst, insofern es flüssig ist, Aetzwasser *(mordant, eau forte — mordant)*, und besteht in der Regel aus einer verdünnten Säure, indem Metalle und kalkhaltige Steine es hauptsächlich sind, auf welche das Aetzen Anwendung findet. Zum Schutze derjenigen Oberflächentheile, welche beim Aetzen nach Zeichnung nicht vertieft, also nicht durch das Aetzwasser angegriffen werden sollen, ist eine dem letzteren widerstehende Decke nothwendig, welche in einigen Fällen Wachs (auf den erwärmten Körper dünn aufgerieben) oder ein bald trocknender Firniss sein kann, gewöhnlich aber aus einer Mischung von Harzen besteht, dem sogenannten Aetzgrunde. (S. diesen Artikel.) Nur in sehr wenigen Fällen ist das Verfahren anwendbar, welches bei flüchtiger Betrachtung als das einfachste erscheint, nämlich die vor dem Aetzwasser zu bewahrenden Stellen allein mit dem schützenden Ueberzuge zu versehen; fast ohne Ausnahme geht man vielmehr auf die Art zu Werke, dass man die ganze Fläche überzieht, und dann die dem Aetzwasser auszusetzenden Theile wieder entblösst, weil namentlich feine Zeichnungen mit scharfen und reinen Umrissen, oder solche, die bloss aus schmalen Linien bestehen, nur auf diesem Wege ausgeführt werden können. Die Beseitigung des Aetzgrundes an den zu ätzenden Stellen heisst das Radiren und geschieht durch Ritzen mit einer feinen Stahlspitze (Radirnadel) oder bei breiteren Theilen durch Wegschaben mit einer kleinen spitzigen Messerklinge.

I. Textur-Aetzung.

Die bekannteste Anwendung dieses Aetzverfahrens findet bei Waaren aus „Damascenerstahl", wie er durch Zusammenschweissen von Stahl und Schmiedeeisen erhalten werden kann, oder bei anderen Stahlwaaren (z. B. aus Wootz), deren Masse nicht homogen ist, statt. Die sehr mannigfach verwundenen Schichten treten dann in oft hübschen Zeichnungen zu Tage, da der Angriff der Säure je nach dem Kohlenstoffgehalte der Schichten ein verschiedener ist.

Weit wichtiger ist jedoch die Anwendung des Aetzens behufs Qualitäts-Erkennung von Eisen und Stahl. Dieses Aetzen wird in folgender Weise vorgenommen:

Nachdem man die Conturen des früher blank gefeilten oder geschliffenen Profiles mit Wachsrändern von etwa 1^{cm} Höhe versehen hat, giesst man in den so erhaltenen Raum verdünnte Salzsäure (1 Th. Säure, 1 Th. Wasser) und lässt die Einwirkung circa 1 Stunde dauern. Schlechtes, phosphorhaltiges Schmiedeeisen wird nach dieser Zeit schwarz und porös erscheinen, gutes Schmiedeeisen hingegen, obwohl gleichfalls lebhaft von der Säure angegriffen, zeigt nach Abspülen der Aetzfläche noch die Eisenfarbe, wenn auch etwas dunkler. Unganze Stellen, Aschenlöcher und die von der Erzeugung herrührenden Schichtungslinien treten hierbei zu Tage, letztere allerdings bei dünnem Stabeisen meist wenig deutlich, da die Verquetschung der in der Masse ziemlich gleichförmigen Schichten eine weitgetriebene ist.

Stahl, wenn derselbe einem Schmelzprocesse unterworfen war, gibt eine sehr gleichmässige graue Aetzfläche. Auf derselben wird jede unganze Stelle sichtbar. Stahl mit Schmiedeeisen verschweisst erscheint geätzt lichter als dieses, so dass z. B. Stahlkopfschienen am Aetzprofile einen lichten Kopf, dunkleren Steg und Fuss aufweisen. Sind gute und ordinäre Schmiedeeisensorten verschweisst, so werden letztere vorwaltend angegriffen und erscheinen die betreffenden Schichten dann vertieft.

(Einen ausführlichen Artikel über diesen Gegenstand lieferte Kick in den Technischen Blättern Jg. 1873 Seite 112, hieraus übergegangen in Dingler's polyt. Journal Bd. 212, S. 40.)

II. Das Aetzen nach Zeichnung.

1. Das Aetzen auf Kupfer, welches unter allen Arten des Aetzens die allgemeinste Anwendung findet, dient zur Herstellung von Kupferplatten für den

Druck, und wird nicht nur auf verschiedene Weise ausgeführt, sondern oft auch mit andern Manieren des Kupferstiches, namentlich mit der Grabstichelarbeit kombinirt. Es müssen drei wesentlich eigenthümliche Arten, Zeichnungen auf Kupfer zu ätzen, unterschieden werden: das Radiren (oder die eigentliche Aetzkunst), die Aquatinta und die erhabene Manier oder Ektypographie. Bei den ersten zwei Methoden wird das, was sich abdrucken soll, in die Tiefe geätzt; bei der dritten Methode wird umgekehrt der nicht zur Zeichnung gehörige Theil der Oberfläche eingeätzt und die Zeichnung selbst bleibt als Relief stehen, wie es für den Abdruck in der Buchdruckerpresse erforderlich ist.

a) Eigentliche Aetzkunst. Nachdem die glattgeschliffene und polirte Platte durch Abreiben mit nasser, geschlemmter Kreide von Fett befreit, mit Wasser abgespült und mit reiner Leinwand abgetrocknet ist, trägt man den Aetzgrund auf dieselbe auf (s. Artikel Aetzgrund), der ihre Oberfläche in einer sehr dünnen und gleichförmigen Lage überziehen muss. Um die zu radirende Zeichnung auf die Platte zu bringen, — zu pausen — gibt es mehrere Methoden, von welchen eine der gebräuchlichsten darin besteht, dass man die grundirte Kupferplatte mit Bleiweiss (in schwachem Leimwasser angerührt) dünn bestreicht, die Zeichnung auf durchsichtigem Papier kopirt, letzteres auf der Rückseite mit gepulvertem Röthel einreibt, diese gefärbte Seite des Blattes auf die weisse Fläche des Aetzgrundes legt, und nun Zug für Zug mit einer stumpfen stählernen Nadel unter mässigem Aufdrücken nachfährt. Nach dem Abnehmen des Papiers erscheint die Zeichnung roth und deutlich sichtbar auf dem Bleiweissanstriche, und man kann sie nun radiren, indem man die Linien mit der scharfspitzigen Radirnadel durch den Aetzgrund bis auf das blanke Kupfer einritzt.

Nach vollendeter Radirung schreitet man zum Aetzen, indem man die Platte ringsum mit einem etwa zollhohen Rande von Klebwachs (aus gelbem Wachs und Terpentin zusammengeschmolzen) einfasst, das Aetzwasser etwa $^1/_2$ Zoll hoch aufschüttet, und so lange als nöthig wirken lässt, dann dasselbe abgiesst, die Platte mit reinem Wasser sorgfältig spült, trocknet und den Aetzgrund durch Waschen mit Terpentinöl beseitigt. Reines mit Wasser verdünntes Scheidewasser kann als Aetzwasser auf Kupfer gebracht werden, und bietet die eigenthümliche Erscheinung dar, dass es durch den Gebrauch selbst verbessert wird, indem die schon einmal zum Aetzen angewendete und dadurch kupferhaltig gewordene Flüssigkeit bei neuem Gebrauche zwar langsamer, aber reiner ätzt. Man zieht es daher meistentheils vor, gleich von Anfang ein kupferhaltiges Aetzwasser zu bereiten, z. B. auf folgende Weise: Man löst in Scheidewasser so viel Kupfer auf, als es aufzunehmen im Stande ist, vermischt diese Flüssigkeit mit dem dritten Theile ihres Volumens einer gesättigten Auflösung von Salmiak in Essig, giesst das Gemisch auf die Kupferplatte, und verschärft es nach Erforderniss durch vorsichtiges Hinzutröpfeln von Scheidewasser.

Callot und Piranesi gebrauchten ein Aetzwasser aus 8 Theilen Weinessig, 4 Theilen Grünspan, 4 Theilen Kochsalz, 4 Theilen Salmiak, 1 Theil Alaun und 16 Theilen Wasser.

Ein Aetzwasser, welches keine Gasbläschen entwickelt, wird auf folgende Weise bereitet: Man nimmt 10 Gewichtstheile Salzsäure (spez. Gew. 1,19), verdünnt sie mit 70 Gth. Wasser, und setzt dazu eine siedende Auflösung von 2 Gth. chlorsaurem Kali in 20 Gth. Wasser. Um sehr zarte Partien zu ätzen, kann man diese Flüssigkeit noch mit 100 bis 200 Gth. Wasser verdünnen.

Während des Aetzens muss fast ohne Unterbrechung das Aetzwasser auf der Platte mit einer weichen Schreibfederfahne langsam gerührt oder bewegt werden, damit es gleichmässiger wirkt und die entstehenden Gasbläschen in den radirten Strichen nicht lange hängen bleiben. Die Vollendung des Aetzens erkennt man durch Untersuchung einiger in einer Ecke der Platte radirter und mitgeätzter Probestriche. Sehr oft ist es erforderlich, verschiedene Theile einer Zeichnung ungleich stark zu ätzen. In diesem Falle unterbricht man das Aetzen durch Ab-

giessen des Aetzwassers, sobald die zartesten Theile ihre Vollendung erreicht haben; bedeckt diese Theile mit einem die fernere Einwirkung der Säure abhaltenden Firnisse (Deckfirniss, eine dicke Auflösung von Aetzgrund in Terpentinöl), setzt hierauf das Aetzen fort, und wiederholt, wenn noch mehr Abstufungen oder Töne der Aetzung verlangt werden, dieses Verfahren nach Erforderniss.

b) Aquatinta. Bei dieser Methode, Zeichnungen auf Kupfer hervorzubringen, wird zwar ebenfalls die ganze Platte mit Aetzgrund bedeckt, jedoch in solcher Weise, dass der Grund keinen zusammenhängenden Ueberzug bildet, sondern aus einer Menge kleiner getrennter Theilchen besteht, die zwischen sich eben so kleine leere Stellen lassen. Würde man eine so zubereitete Platte, die durch die Aetzgrundtheilchen wie gekörnt erscheint, ohne Weiteres dem Aetzen unterwerfen, so würde sie beim Abdrucke eine gleichmässig schwarze, fast wie mit Tusche angelegte Fläche liefern. Indem man aber den vorher mit der Radirnadel aufgetragenen Umrissen der Zeichnung folgend, viele Stellen der Platte theils gar nicht, theils mehr oder weniger stark ätzt, wird eine Darstellung hervorgebracht, welche einer getuschten Zeichnung sehr ähnlich sieht.

Die Hervorbringung des Korns geschieht auf verschiedene Weise. Namentlich unterscheidet man das trockene oder geschmolzene Korn und das gegossene nach englischer Art. Zu dem ersteren wird die Platte gleichmässig und dünn mit einem zarten Harzpulver (Kopal oder ein Gemenge aus Kolophonium und Mastix) im Staubkasten bestäubt, dann erwärmt, wodurch die Stäubchen schmelzen und sich in kleine, dem Kupfer adhärirende Körnchen zusammenziehen. Um das gegossene Korn zu erzeugen, giesst man über die schräg gehaltene Platte eine klare weingeistige Auflösung von Kolophonium oder Mastix, und lässt sie dann trocken werden. Wegen der geringen Menge, in welcher das Harz hiernach zurückbleibt, trennt sich dasselbe in solcher Art, dass es eine Menge höchst kleiner, durch feine Sprünge von einander geschiedener Theilchen bildet, zwischen welchen das Kupfer unbedeckt ist, und also vom Aetzwasser angegriffen werden kann. Die Stellen der Platte, welche im Abdrucke weiss erscheinen sollen, werden nun mittelst des Pinsels mit Deckfirniss versehen, dann ätzt man auf die gewöhnliche Weise, aber sehr vorsichtig. Die Abstufungen oder Töne der Zeichnung erlangt man durch successives Decken und wiederholtes Aetzen, wie bei radirten Platten.

c) Die erhabene Manier oder Ektypographie besteht darin, dass man auf der mit Bimsstein feingeschliffenen, aber nicht polirten Kupferplatte die Zeichnung mit dem Pinsel oder mit einer stählernen Zeichenfeder ausführt, wozu man einen dicken, aus gewöhnlichem Aetzgrunde, etwas Wachs, etwas Terpentin, Kienruss und Terpentinöl zusammengesetzten Firniss anwendet. Nach dem Trocknen der Zeichnung wird die Platte mit dem Wachsrande umgeben und mit Scheidewasser stark geätzt. Die Zeichnungen, welche man auf solche Weise darstellen kann, ähneln den Holzschnitten, und werden wie diese in der Buchdruckerpresse abgedruckt.*)

2. Auf Stahl werden radirte Zeichnungen wesentlich in derselben Art wie auf Kupfer geätzt, nur gebraucht man hierbei ein anderes, viel schwächer angreifendes Aetzwasser, da der Stahl weit leichter als das Kupfer von Säuren aufgelöst wird. Vielerlei Aetzwasser sind zu diesem Zwecke angegeben worden. Karmarsch empfiehlt folgende Mischung: Man löset 1 Loth fein zerriebenen ätzenden Quecksilber-Sublimat in 28 Loth Wasser auf, und setzt 16 Gran Weinsteinsäure nebst 16 bis 20 Tropfen Salpetersäure zu. Dieses Aetzwasser wirkt sehr regelmässig, gefahrlos und doch schnell, so dass binnen 15 Minuten ziemlich tiefe Linien vollendet sind. Es entwickelt keine Gasbläschen, setzt aber fein zertheiltes metallisches Quecksilber ab, welches man fortwährend mit einer weichen Schreibfederfahne zur Seite schieben muss. — Sehr gut soll auch folgende Mischung sein: 120 Gewichtstheile Weingeist von 80 Procent Gehalt, mit 8 Gth.

*) Siehe Prechtl's techn. Encyclopädie. Bd. 9, S. 65.

Salpetersäure vom spec. Gewichte 1.22 versetzt und dann 1 Gth. krystallisirten salpetersauren Silberoxydes, in möglichst wenig destillirtem Wasser aufgelöst, hinzugefügt. Sollte sich etwa zeigen, dass von dieser Flüssigkeit der Aetzgrund angegriffen würde, so müsste man schwächeren Weingeist (oder eine geringere Menge des 80procentigen Weingeistes und dagegen mehr Wasser) anwenden.

Nachstehende Aetzmethode auf Stahl ist von Frankreich aus unter dem Namen Glyphogène bekannt geworden und durch Erfahrung als vorzüglich bewährt.

Die mit dem gewöhnlichen Kupferstecher-Aetzgrunde überzogene und nachher radirte Platte wird mit einem Wachsrande umgeben, dann mit dem unten angegebenden Vorätzwasser übergossen, welches man einige Minuten darauf stehen lässt, bis die radirten Striche sich gleichmässig braun färben. Hierauf wird das Vorätzwasser abgegossen, die Platte mit dem eigens dazu bestimmten Spülwasser abgespült, und mittelst eines Blasebalgs möglichst schnell getrocknet. Die ganz trockene Platte übergiesst man nun wieder mit Vorätzwasser, welches man abermals so lange darauf lässt, bis die Striche gleichmässig braun erscheinen; dann wird die Flüssigkeit abgegossen und statt derselben sogleich Aetzwasser aufgeschüttet, welches ungefähr einen halben Zoll hoch die Platte bedecken soll. Man lässt dasselbe so lange ruhig darauf stehen, bis der sich erzeugende feine Schlamm die ganze Fläche gleichmässig überzogen hat; dann erst wird der Schlamm mit einem weichen Haarpinsel bei Seite gebracht. Dieser erste Aufguss von Aetzwasser bleibt 4 bis 5 Minuten auf der Platte (je nach der Grösse des Gegenstandes), wonach die Platte mit gewöhnlichem Wasser reichlich abgespült und mit dem Pinsel bearbeitet wird, bis alle Striche rein ausgewaschen erscheinen. Das aufgegossene Wasser trübt sich hierbei nach einigen Augenblicken; es muss mit dem Aufgiessen neuen reinen Wassers so lange fortgefahren werden, bis keine Trübung desselben mehr eintritt. Hierauf wird die Platte mit Spülwasser übergossen und unverzüglich wieder schnell getrocknet. Man bringt nun abermals Vorätzwasser darauf, giesst dasselbe nach einer kleinen Weile ab, und ersetzt es durch Aetzwasser. In dieser Art wird fortgefahren, bis die gewünschte Tiefe der Aetzung erreicht ist. Das Decken solcher Stellen, welche weniger tief ausfallen sollen, geschieht im geeigneten Zeitpunkte mit einer Auflösung von Aetzgrund in Terpentinöl. — Die Vorschriften zur Bereitung der vorstehend genannten drei Flüssigkeiten sind folgende: Spülwasser: Destillirtes Wasser mit einem Drittel seines Volumens Weingeist vermischt. — Vorätzwasser: Destillirtes Wasser gemischt mit 5 Procent chemisch reiner Salpetersäure und einem Zehntel seines Volumens Weingeist. — Aetzwasser: 30 Gth. destillirtes Wasser, 15 Gth. Weingeist, 6 Gth. chemisch reine Salpetersäure, $^1/_2$ Gth. krystallisirtes salpetersaures Silberoxyd. — Beide Aetzflüssigkeiten müssen vor dem Gebrauche gehörig umgeschüttelt werden, um ganz gleichförmiger Vermischung aller Bestandtheile sicher zu sein. Längere Aufbewahrung derselben muss an einem dunklen Orte geschehen. Die Platten, so wie das Arbeitszimmer müssen eine Temperatur von 15^0 R. haben, so dass die Flasche mit dem Aetzwasser bei heisser Sommerszeit in kaltes Brunnenwasser, des Winters in erwärmtes Wasser zu stellen ist. Desgleichen hat man die Platten nöthigenfalls am Ofen vorsichtig zu wärmen. Aus dem gebrauchten Aetzwasser kann das darin enthaltene Silber durch Niederschlagung mittelst Kochsalz als Chlorsilber wieder gewonnen werden.

Feine Stahlwaaren (Messer, Scheeren, Säbel- und Degenklingen etc.) werden oft mit glänzenden Verzierungen auf mattem und etwas vertieftem Grunde versehen, welche Art Arbeit man mit dem Namen D a m a s c i r u n g (falscher Damascenerstahl) zu bezeichnen pflegt. Man zeichnet nämlich mit einer Auflösung von Aetzgrund in Terpentinöl und mit dem Haarpinsel auf die polirte Stahlfläche; überzieht mit dem nämlichen Firnisse auch alle übrigen Stellen, welche blank bleiben sollen, und ätzt nachher durch Einlegen in verdünntes Scheidewasser oder auf die Weise, dass der Gegenstand den aus einer Mengung von Kochsalz und Schwefelsäure sich entwickelnden salzsauren Dämpfen ausgesetzt wird.

3. Auf Messing und Silber kann, wie auf Kupfer, mit verdünntem Scheidewasser, auf Gold mit durch Wasser verdünntem Königswasser geätzt werden. Jedoch kommen solche Aetzungen, die nicht zum Abdrucke gebraucht, sondern nur etwa als Verzierungen angewendet werden (namentlich, um dem Grabstichel vorzuarbeiten), ziemlich selten vor.

4. Auf Glas ist als Aetzmittel bloss die Flusssäure anwendbar. Man überzieht die gläserne Platte etc. mit Aetzgrund, radirt in diesen die erforderliche Zeichnung oder Schrift, und giesst dann entweder tropfbare Flusssäure darauf, oder trägt einen Brei von feingepulvertem Flussspath und concentrirter (auch wohl mit ein wenig Wasser verdünnter) Schwefelsäure auf, oder setzt die Platte in einem hölzernen, mit Blei gefütterten Kasten den Dämpfen der Flusssäure aus, welche von dem eben erwähnten Gemenge entwickelt werden. Die mit flüssiger Säure gemachten Aetzungen fallen glänzend, die durch Dampf bewirkten hingegen matt aus. Mattgeschliffene Fensterscheiben mit vertieften und weniger matt aussehenden Zeichnungen kann man dadurch bereiten, dass man zuerst mit dem Breie von Schwefelsäure und Flussspath ätzt, dann mit einem flachen Stücke Sandstein die ganze Tafel matt schleift, wobei die vertiefte Zeichnung nicht angegriffen wird.

Das Aetzen von Glas dürfte durch das Sandblasverfahren Tilghman's verdrängt werden. (S. Artikel Glasschleifen.)

5. Auf kieselerdigen Steinen (Bergkrystall, Achat, Jaspis, Chalcedon u. a. m.) kann mit Flusssäure wie auf Glas geätzt werden.

6. Kalkige Steine, namentlich der lithographische Stein, der Marmor etc. eignen sich sehr gut zum Aetzen, wozu man in diesem Falle das mit Wasser stark verdünnte reine Scheidewasser anwendet. Man kann nach Belieben tiefe oder hohe Zeichnungen ätzen, je nachdem entweder die ganze Steinfläche mit Aetzgrund überzogen und dann radirt, oder umgekehrt die Zeichnung mit flüssigem Aetzgrunde (Auflösung desselben in Terpentinöl) aufgemalt wird. Beliebige Verzierungen lassen sich auf diese beiden Arten hervorbringen. Mit einigen Modificationen des Verfahrens wird das Aetzen zum Behufe des Abdruckes angewendet. (S. Lithographie.)

7. Perlenmutter lässt sich, da ihr Hauptbestandtheil kohlensaurer Kalk ist, gleich dem Kalksteine durch sehr verdünntes Scheidewasser ätzen; und dieses Verfahren eignet sich sehr wohl zur leichten und schnellen Darstellung vertiefter wie erhabener Verzierungen, indem die geätzten Stellen weder Glanz noch Farbenspiel einbüssen.

Aetzgrund *(vernis — etching varnish)*. Zur Bereitung desselben gibt Lawrence folgende Vorschrift. Man nimmt Jungfernwachs und Asphalt, von jedem 4 Loth; schwarzes Pech und burgundisches Pech, von jedem 1 Loth. Das Wachs und das Pech werden in einem neuen glasirten irdenen Topfe geschmolzen, und dann setzt man den fein gepulverten Asphalt allmälig zu. Man lässt das Ganze so lange auf dem Feuer in gelindem Kochen, bis eine davon genommene Probe nach dem Erkalten bricht, wenn man sie zwei oder drei Mal zwischen den Fingern doppelt zusammenbiegt; giesst es dann in warmes Wasser, und knetet es darin zu Kugeln, die man zum Gebrauche aufbewahrt. Beim Zusammenschmelzen muss beständig umgerührt und eine zu starke, die Harze verkohlende Hitze vermieden werden. Es ist zweckmässig, den Aetzgrund im Sommer etwas härter zu bereiten, als im Winter, und zu diesem Ende entweder ihn länger kochen zu lassen oder etwas mehr Asphalt zuzusetzen.

Eine andere bewährte Mischung besteht aus $3\frac{1}{2}$ bis 4 Theilen Asphalt, 6 Th. Wachs, $1\frac{1}{2}$ Th. Mastix und $\frac{1}{2}$ Th. weissem Pech.

Um mit dem Aetzgrunde eine Kupferplatte zu überziehen, spannt man die letztere an einer ihrer Ecken in einem Feilkolben fest ein, um sie bequem halten zu können; erwärmt sie über einem mässigen Kohlenfeuer; überstreicht sie in geraden Zügen mit einer in Taffet eingeschlagenen Kugel von Aetzgrund (der dabei durch die Poren des Zeuges schwitzt und sich an das Kupfer hängt), und bewirkt dann

die gleichmässige Vertheilung des Ueberzuges durch Streichen mit dem Tambon, einem Bäuschchen Baumwolle, welches ebenfalls in Taffet eingeschlagen ist. Zuletzt beräuchert man die Platte, um den Aetzgrund undurchsichtig zu machen und den beim Arbeiten störenden Glanz des durchschimmernden Kupfers zu verbergen, über der Flamme eines Wachsstocks oder eines Stückes Kienholz.

Der sogenannte florentinische Aetzgrund, welchen Callot gebrauchte, wird aus klarem Leinölfirnisse (Malerfirniss) bereitet, dem man, nachdem er in einem glasirten irdenen Topfe erhitzt ist, ein gleiches Gewicht gepulverten Mastix unter Umrühren zusetzt. Die gehörig zusammengeschmolzene Mischung wird durch feine Leinwand in eine Flasche filtrirt, worin man sie aufbewahrt. Um diesen Aetzgrund zu gebrauchen, wird er mit dem Pinsel auf die erwärmte Kupferplatte aufgetragen, mit dem baumwollenen Tupfer recht gleichmässig vertheilt und dann getrocknet, indem man die Platte so lange über dem Feuer lässt, bis der Firniss zu rauchen aufhört.

Aetzkali *(potasse caustique, potasse à la chaux — caustic potash)*, siehe Kalium.

Aetzkalk *(chaux vive, ch. caustique — caustic lime, quick lime)*, siehe Calcium.

Aetzlauge, caustische Lauge, nennt man gewöhnlich eine wässrige Lösung von Kalium- oder Natrium-hydroxyd (Aetzkali oder Aetznatron) und unterscheidet sonach zwischen ätzender Kalilauge *(potasse pur liquide — lixivum of caustic potash)* und ätzender Natronlauge *(soude caustique liquide — caustic ley of soda)*.

Aetznatron *(soude caustique à la chaux — caustic soda)*, siehe Natrium.

Aetzsublimat *(sublimé corrosif — corrosive sublimate)*, siehe Quecksilber.

Affiniren *(affinage [des metaux] — affinage, refining of)* nennt man in der Metallurgie die Scheidung des Goldes vom Silber durch Behandeln der Silber-Goldlegirungen mit siedend heisser conc. Schwefelsäure, welche das Silber unter Bildung von löslichem Silbersulfat löst, während das Gold ungelöst bleibt. (S. Gold- [Feinmachen.]

Agar-Agar *(agger — agger)*, chinesische oder japanesische Gelatine, bengalische Hausenblase. Dieses seit geraumer Zeit von China und Japan aus in den Handel gebrachte Surrogat für thierische Gelatine stammt nach Rossmann höchst wahrscheinlich von mehreren, die chinesischen Gewässer bewohnenden Seealgen, vornehmlich Gelidium (Fucus) Amansii, G. cartilagineum und Gloconeltis tenax. Dieses Product kommt im Handel meist in zusammengefalteten häutigen Schläuchen von etwa Federspulendicke vor, welche bis 0.5^{m} lang und im Aussehen den sogenannten Federkielseelen zu vergleichen sind. Es ist meist weiss bis gelblich weiss, seltener durch künstliche Färbung roth, geruch- und geschmacklos und besteht nach Analysen von Klötz u. A. aus Zellstoff, Pflanzenschleim, Gummi, Dextrin, Pflanzenwachs u. s. w., so wie einigen mineralischen Salzen, darunter grossentheils Chlornatrium.

Von thierischer Gelatine unterscheidet sich dieses Product wesentlich noch durch die schwerere Löslichkeit in Wasser, in welchem es in der Kälte nur aufquillt und sich erst beim Sieden auflöst, sowie insbesondere dadurch, dass es ein wesentlich höheres Gelatinirungsvermögen besitzt und mit Wasser schon bei einem Zusatze von $^1/_2$ % eine Gallerte liefert, welche an Festigkeit einer mit 3—4 Proc. französischer Knochengelatine bereiteten Gallerte gleichkommt. Lässt man eine siedend heisse wässrige Lösung dieser Gelatine auf einem festen Körper aufgestrichen eintrocknen, so hinterlässt sie ein mehr oder weniger feines Häutchen, das sich sehr leicht von der Unterlage ablösen lässt, da es keinerlei Klebekraft besitzt.

Solche Häutchen geben einen sehr zarten Abdruck aller Erhabenheiten und Vertiefungen ihrer Unterlage und können für viele Zwecke, wie Blumenmacherei, Gypsgiesserei etc. verwendet werden, da sie die einmal angenommene Form nicht verändern.

Ausser für solche Zwecke wird diese Gelatine mit besonderem Vortheile als Ersatz der Knochengelatine für Küchen und Conditoreien verwendet, da sie nicht nur geschmack- und geruchlose, sondern auch bei gleicher Quantität stärkere Gallerten liefert, die zudem den Vorzug haben, nicht so leicht zu verderben, wie thierische Gallerten. Auch für die Zwecke der Photographie dürfte dieses Material eine Zukunft haben. *Gtl.*

Agave, Name eines Pflanzengeschlechtes, welches in seinen verschiedenen Species, als: Agave americana, foetida, vivipara etc., einen Faserstoff von blass gelblich weisser Farbe liefert, welcher unter dem Namen Aloehanf sehr bekannt ist. Aloehanf wird zumeist zu Tauwerk verarbeitet, welches ebenso fest wie Hanf, aber bedeutend specifisch leichter ist.

Agen, Acheln, Schäbe *(chènevotte — awn, chaff),* nennt man die beim Brechen des Flachses und Hanfes abfallenden Theilchen der Holzsubstanz des Stengels.

Ahle *(perçoir — awl).* Ahle, Pfriemen, Orte werden gerade oder gebogene, runde, drei- oder viereckige spitze Stahlwerkzeuge genannt, womit man Löcher in Leder, Holz etc. sticht, Linien aufreisst, Bohrungen ausreibt u. d. m.

Die Schuhmacherahlen (hierher gehören die Absatzahlen, s. oben, die Einstech- und Bestechahlen) sind im Querschnitt vierkantig, rautenförmig, wodurch die Löcher den später einzuziehenden Pechdraht besser klemmen. Mit ihrer Angel sind sie in ein hölzernes Heft gesteckt. Die Schusterbohrer sind gerade Ahlen, mit welchen die Löcher für die Absatzlöcher vorgestochen (geschlagen) werden. Damit diese Ahlen nicht tiefer in die Hefte eindringen, sind sie in der Mitte mit einem Ansatz (Gestemm) versehen, welches sich an das Heft stützt.

Die Ahlen der Sattler und Buchbinder sind meist gerade und rund. Die Tischlerahlen auch Spitzbohrer genannt sind im Querschnitt verschoben viereckig (Raute), und werden beim Einstechen so aufgesetzt, dass die grössere Diagonale quer zur Faserrichtung steht. (Reibahlen, Glättahlen s. daselbst.)

Ahornholz *(érable — maple)* zeichnet sich, wenn vom gemeinen Ahorn (Acer pseudoplatanus) stammend, durch Weisse und hübschen Glanz aus. Es ist fest und zähe, lässt sich äusserst glatt hobeln und nimmt eben sowohl schöne Politur an, als es sich trefflich beizen lässt. Ahornholz ist ein vorzügliches Tischler- und Werkholz. Minder geschätzt ist das Holz vom Spitzahorn (Acer platanoides) und vom Feldahorn (Acer campestre).

Ahornzucker *(sucre d'érable — maplesugar).* Ein aus dem im Frühjahre aufsteigenden Safte verschiedener Ahorn-Arten (Acer campestre, A. saccharinum, A. rubrum, A. platanoides etc. etc.) darstellbarer Zucker, der mit dem Rohrzucker identisch ist.

Dieser Zucker wird meist in Nordamerika von dortigen Ansiedlern in der Art gewonnen, dass man vor Eintritt des Frühjahrs (Februar-März), sobald der Saft der Bäume zu steigen beginnt, die Ahornbäume $^1/_2$—1^m über dem Boden auf geringe Tiefe (5—6^{Cm}) anbohrt und den in den Bohrlöchern sich sammelnden Saft vermittelst eingetriebener Schilf- oder Holzröhren in untergestellte Gefässe abtropfen lässt. Der so gesammelte Saft, welcher je nach dem Standorte des Baumes und anderen Umständen 2—2.9 Proc. Zucker enthält, wird sodann möglichst rasch, meist am nämlichen Tage versotten und der erhaltene Syrup auf flachen Gefässen fest werden gelassen. Es resultirt so eine hellbraune bis braune, körnig krystallinische Masse — der Rohzucker — welcher sich durch seinen nachhaltig süssen und dabei angenehm vanilleartigen Geschmack auszeichnet. Durch Raffiniren lässt sich dieser Zucker völlig weiss erhalten. (S. Zucker.)

Aichen, Eichen, Pfechten (süddeutsch), *(jaugeage, etalonner le poids — gauging)* nennt man das Vergleichen von Massstäben oder Messgefässen und Gewichten mit den bestimmten Normalmassen und Normalgewichten behufs Feststellung ihrer Richtigkeit, also im gewissen Sinne die Grössenbestimmung derselben. Besonders häufig wird diese Bezeichnung in der Technik für die Operation der Ermittlung des Rauminhaltes von Gefässen (Fässern, Bottichen, Kesseln etc.) durch Abmessen der zur Füllung derselben erforderlichen Wassermenge gebraucht.

Aichmetall, Sterometall. Eine von dem Oesterreicher Aich erfundene Metalllegirung, besteht aus 60 Kupfer, 38.2 Zink und 1.5—1.8 Eisen.

Dem Eisengehalte verdankt diese sonst dem Messing ähnliche Legirung einen erheblich höheren Grad von Härte und Festigkeit.

Akazienholz *(faux acacia — locust-tree).* Das Holz der falschen Akazie (Robinia pseudo acacia) ist fein, zäh, ziemlich hart, biegsam, fault nicht leicht und widersteht dem Wurmfrasse. Es wird als Tischler-, Drechsler- und Wagnerholz verwendet.

Alabaster *(albâter — alabaster).* Der natürliche Gyps, d. i. wasserhaltiger schwefelsaurer Kalk, kommt in verschiedenen Varietäten vor, als späthig, faserig, körnig und dicht. Die letzteren beiden stehen einander sehr nahe, indem die Masse oft so feinkörnig ist, dass sie das Aussehen einer gleichmässig dichten Masse zeigt. Derartige Varietäten des Gypses sind es nun, welche man mit dem Namen Alabaster bezeichnet, obgleich im gemeinen Leben darunter nur solche Sorten des körnigen oder dichten Gypses verstanden werden, welche sich entweder durch ein reines Weiss oder durch gefällige marmorirte Farbenzeichnungen zur Verarbeitung eignen. Der Alabaster ist mehr oder weniger durchscheinend, wird aber schon bei einer Hitze, die den Siedepunkt des Wassers wenig übersteigt, durch Verlust des Krystallisationswassers undurchsichtig. Er braust nicht mit Säuren, und ist im Wasser fast unauflöslich, jedoch nicht in dem Grade, dass er für die Dauer den Einflüssen der Witterung widerstehen könnte, weshalb Kunstwerke oder architektonische Verzierungen von Alabaster nicht im Freien aufgestellt und dem Regen und der feuchten Luft ausgesetzt werden dürfen.

Unter allen Gesteinen, die im Grossen vorkommen, ist der Alabaster eines der weichsten, und er wird schon vom Fingernagel geritzt.

Dichter und körniger Gyps sind neben dem spätigen Gyps sehr verbreitet; gewöhnlich ist er jedoch von unansehnlicher grauer, gelblicher, röthlicher oder schmutzig weisser Farbe, und wenig durchscheinend.

Der schönste Alabaster findet sich zu Volterra bei Florenz, von wo er in Menge theils verarbeitet, theils auch in rohen Blöcken verschickt wird. Er findet sich hier theils schneeweiss, theils grau marmorirt, theils von ölgelber Farbe, theils braun, und dabei ziemlich stark durchscheinend. Ein vorzüglich schöner Alabaster von weisser Farbe mit grauen Adern, oft auch mit sanftem Fleischroth untermischt, wird nebst deutlich marmorirten grauen und rothen Sorten in der Provinz Hannover (Amt Liebenburg) gebrochen und zu Vasen, Tischplatten und tausend anderen derartigen Gegenständen verarbeitet. Auch in der Gegend von Derby in England findet sich weisser, wie auch marmorirter Alabaster, aus welchem mancherlei kleine Gegenstände, als: Tassen, Becher, Leuchter und allerlei Nippsachen und Figuren, die dann oft farbige Verzierungen erhalten, gefertigt werden.

Die Bearbeitung des Alabasters bietet seiner Weichheit wegen geringe Schwierigkeit dar, und geschieht hauptsächlich mit Sägen, scharfen Eisen, Raspeln und Feilen, häufig (bei runden Sachen) auch auf der Drehbank. Meissel und Klöppel, die bei Bearbeitung härterer Steine gebraucht werden müssen, finden hier wenig Anwendung. Um der Oberfläche die nöthige Glätte zu geben, wird sie, nach der Bearbeitung mit Feilen und Raspeln, mit Schabeisen beschabt, hierauf mit Schachtelhalm, und endlich mit weissgebranntem und pulverisirtem Hirschhorn, wohl auch mit Alabasterpulver, ja, wo es auf besonders schöne Glätte ankommt, mit fein

pulverisirter Perlmutter oder mit Talkstaub unter Anwendung eines feuchten, leinenen Läppchens gerieben. Soll dagegen eine eigentliche Politur gegeben werden, so wird die mit Schachtelhalm und Alabasterpulver gehörig bearbeitete Fläche mit einem aus venetianischer Seife, fein geschabter Kreide und etwas Wasser angemachten Brei gerieben. Die Bearbeitung des Alabasters bildet in Italien, besonders in Florenz, einen nicht unbedeutenden Industriezweig. Es werden aus dem ganz weissen Alabaster kleinere Skulpturen aller Art, besonders Statuen zu Tafel- und sonstigen Verzierungen, Uhrgehäuse u. dgl., aus den grauen und anders gefärbten Sorten Vasen, Schalen, zum Theil von sehr bedeutender Grösse, Thierfiguren u. dgl. gearbeitet.

Ueber die Anwendung des Alabasters zum Gypsbrennen siehe „Gyps“.

Alambik, Alembik, Helmretorte. Ist der Name einer Retorte, welche in früherer Zeit in chemischen Laboratorien gebräuchlich war und aus einem langhalsigen Kolben aus Glas bestand, auf welchen ein Helm mit Seitenrohr aufgesetzt war.

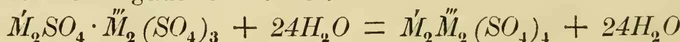
Unter dem Namen Alambik-Salleron ist ein von Gay-Lussac angegebener, von Pontier verbesserter Apparat (Alambik-Pontier) bekannt, welcher zur Alcoholbestimmung im Weine verwendet zu werden pflegt, und in Wesenheit die Bestimmung des Alcoholgehaltes auf dem Wege der Destillation bezweckt (s. Wein).

Alaun *(alun — alum)*. Unter dem Namen στυπτηρια (alumen) waren bereits im Alterthume verschiedene Natur- und Kunstproducte von eigenthümlich zusammenziehendem Geschmack (im wesentlichen Gemenge von schwefelsauren Eisen- und Thonerdesalzen) bekannt, die als Heilmittel, in der Gerberei etc. Verwendung fanden. Geber war der erste, der einen Alaun im heutigen Sinne des Wortes aus Roccha in Mesopotamien (alumen glaciale) beschrieb, und Paracelsus unterschied bereits im Anfange des 16. Jahrhundertes den Alaun (alumen de Rocca, alun de Rocche) mit Bestimmtheit von den Eisensalzen (Vitriolen). Im Jahre 1722 sprach Fr. Hoffmann zuerst die Ansicht aus, dass in dem Alaun eine eigenthümliche Basis enthalten sei.

Fabriksmässig wurde der Alaun zuerst im Oriente (Rocche) aus dem Alunit gewonnen und verbreitete sich die Fabrikation erst im 13. Jahrhunderte nach dem Abendlande. Im 15. Jahrhunderte gründete Joh. de Castro die später so berühmt gewordene Alaunfabrik zu Tolfa.

Aus Alaunerzen wurde der Alaun erst später (16. Jahrh.), besonders in Hessen, Thüringen und Sachsen gewonnen; seine Fabrication aus anderen Materialien gehört den letzten Jahrzehnten an.

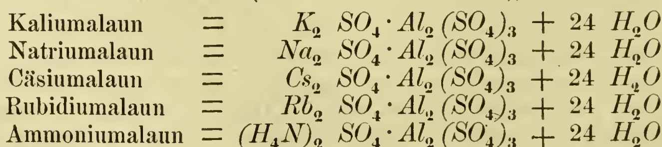
Alaune im weiteren Sinne des Wortes sind schwefelsaure Doppelsalze, die nach der allgemeinen Formel:



$$\overset{\prime}{M}_2SO_4 \cdot \overset{\prime\prime\prime}{M}_2(SO_4)_3 + 24H_2O = \overset{\prime}{M}_2\overset{\prime\prime\prime}{M}_2(SO_4)_4 + 24H_2O$$

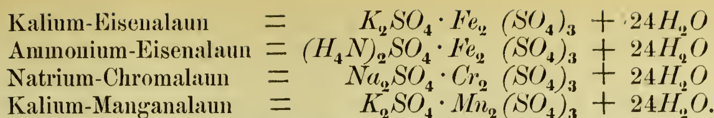
zusammengesetzt und in derselben Gestalt (Octaeder) krystallisiren. Das Radical des einen schwefelsauren Salzes kann: Kalium, Natrium, Rubidium, Cäsium oder Ammonium, das Radical des anderen: Eisen, Mangan oder Chrom sein.

Alaune im engeren Sinne des Wortes nennt man die Verbindungen des schwefelsauren Aluminiums mit den Sulfaten des Kaliums, Natriums, Cäsiums, Rubidiums oder des Ammoniums (Thonerde-Alaune), als da sind:



Kaliumalaun	=	$K_2\ SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 + 24\ H_2O$
Natriumalaun	=	$Na_2\ SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 + 24\ H_2O$
Cäsiumalaun	=	$Cs_2\ SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 + 24\ H_2O$
Rubidiumalaun	=	$Rb_2\ SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 + 24\ H_2O$
Ammoniumalaun	=	$(H_4N)_2\ SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 + 24\ H_2O$

Alaune, die kein Aluminium enthalten, bezeichnet man richtig mit Nennung der Namen beider darin vorkommenden Metalle, wie z. B.:



Kalium-Eisenalaun	=	$K_2SO_4 \cdot Fe_2\ (SO_4)_3 + 24H_2O$
Ammonium-Eisenalaun	=	$(H_4N)_2SO_4 \cdot Fe_2\ (SO_4)_3 + 24H_2O$
Natrium-Chromalaun	=	$Na_2SO_4 \cdot Cr_2\ (SO_4)_3 + 24H_2O$
Kalium-Manganalaun	=	$K_2SO_4 \cdot Mn_2 (SO_4)_3 + 24H_2O$.

Hervorragende technische Bedeutung hat blos der Kaliumalaun und der Ammoniumalaun; Natriumalaun wird wegen seiner Leichtlöslichkeit im Grossen nicht dargestellt, Chromalaun nur in sehr untergeordnetem Maasse verwendet.

Kalium-Alaun Syn. Kalium-Aluminiumsulfat; Kalialaun; schwefelsaures Thonerde-Kali = $K_2SO_4 . Al_2 (SO_4)_3 . 24H_2O$ oder $K_2Al_2 (SO_4)_4 + 24H_2O$, ($KO . SO_3 + Al_2O_3 . 3SO_3 + 24HO$ der älteren Schreibweise). Er enthält in 100 Theilen:

Kali	=	9.94	oder	Kaliumsulfat	=	18.37
Thonerde	=	10.86		Aluminiumsulfat	=	36.13
Schwefelsäure	=	33.70		Wasser	=	45.50
Wasser	=	45.50				100.00
		100.00				

Kaliumalaun findet sich fertig gebildet, besonders in vulkanischen Gegenden, wo er muthmasslich durch Einwirkung schwefliger Säure oder der Dämpfe von Schwefelsäure auf trachytische Gesteine, so wie auf Kali und Thonerde enthaltende Laven entstanden ist, so z. B. auf Sicilien und den nördlich gelegenen vulkanischen Inseln, in der Umgebung von Neapel an der Grotte di Alume und auf der Solfatara, in der Auvergne im südlichen Frankreich, ferner als Auswitterung auf Thon- und Alaun-Schiefer (zum Theile Federalaun) in der Nähe brennender Steinkohlenlager.

Gewinnung des Kaliumalauns. Mit Ausnahme der Reinigung des natürlich vorkommenden, so wie der Gewinnung des Alauns aus Alunit, beides Productionen, die für den Massenverbrauch von sehr untergeordneter Bedeutung sind, zerfällt die Alaunfabrication wesentlich in zwei gesonderte Operationen, u. z. in die Darstellung des schwefelsauren Aluminiums und in die Bildung von Alaun durch Vereinigung des ersteren mit schwefelsaurem Kalium.

Das Aluminiumsulfat gewinnt man dann entweder aus Alaunschiefer, Alaunerde und manchen Formen fossiler Kohle oder stellt es aus aluminiumhaltigen Verbindungen anderer Art, wie Thon, Kryolith, Bauxit und Wocheinit, Hohofenschlacken und Aluminiumphosphat dar.

Die Gewinnung des Kaliumalauns durch Reinigung des natürlich vorkommenden ist wesentlich nur auf die Gegend von Neapel beschränkt und hat bezüglich der Menge des gewonnenen Productes keine hervorragende Bedeutung. Die eingesammelten Auswitterungen, so wie die alaunhaltigen Laven werden mit Wasser ausgelaugt, die Lösung durch Absitzenlassen geklärt, vom Bodensatze getrennt, und in flachen eisernen Pfannen, die in den vulkanischen Boden eingesenkt werden, bei der natürlichen Wärme desselben (ca. 40^0 C.) verdampft. Die nach dem Auskühlen der eingedampften Lauge gebildeten verunreinigten Krystalle werden umkrystallisirt und als sehr reine Sorte von Alaun in Handel gesetzt.

Auch die Gewinnung von Alaun aus Alunit, welche beinahe ausschliesslich in Tolfa und Montione betrieben wird, hat keine grosse Ausdehnung.

Der Alunit (Alaunstein, auch Löwigit), entstanden durch Zersetzung von Trachyten und analogen vulkanischen Gesteinen unter Einwirkung von schwefliger Säure, findet sich in grösster Menge zu Tolfa, zu Montione im Herzogthume Piombino und zu Zabrze in Oberschlesien, wohl aber auch in Ungarn (Beregszaz und Mazsai), Steiermark (Gleichenberg) und in Frankreich. Seine wesentlichen Bestandtheile sind Schwefelsäure, Thonerde, Kali und Wasser; doch enthält er bisweilen Eisenoxyd, Natron; Kalk, Baryt, Magnesia, Kieselsäure, so wie Ammoniaksalze als Uebergemengtheile.

Er findet sich selten in rhomboëderischen Krystallen von 2.694 sp. Gew., meist derb porcellanartig, durchscheinend, weiss oder verschieden gefärbt, und dann von geringerem Volumengewicht. Im Wasser ist er unlöslich, in heisser Salzsäure und Schwefelsäure leicht löslich. Beim starken Erhitzen gibt er erst Wasser, dann Schwefelsäure ab und zerfällt sodann nach längerem Liegen bei Gegenwart von Wasser in löslichen Alaun und Thonerde; doch verhalten sich nicht alle Formen des Alunits in dieser Hinsicht völlig gleich (Löwigite). Sein Gehalt an Aluminium ist etwa dreimal so gross, als der Formel des Alaunes entspräche, und er lässt sich sonach als eine Verbindung von schwefelsaurem Kalium mit dreibasisch schwefelsaurer Thonerde und Wasser, oder als Verbindung von Alaun mit Aluminiumhydroxyd betrachten ($K_2Al_2(SO_4)_4 + 2Al_2O_6H_6$). Mit Kieselsäure und Silicaten bildet der Alunit eine wesentlich abweichende Form, den Alaunfels, der, in viel grösserer Masse und Verbreitung vorkommend, sich zur Alaungewinnung wenig geeignet (pietra falsa oder trista) und in den Fabriken (Montione) sorgfältig ausgelesen wird.

Zur Gewinnung von Alaun werden die geeigneten Alunitbrocken zerschlagen und sodann in Haufen oder in Oefen, die unseren periodischen Kalköfen ähnlich sind, so lange (höchstens 10 Stunden) erhitzt, bis sauere Dämpfe zu entweichen beginnen. Der gebrannte Alunit wird sodann ca. $^1/_2$ Meter hoch auf lange, sich gegen die Mitte zu vertiefende gepflasterte Fluren gestürzt und bleibt daselbst 40 Tage bis 4 Monate unter stetem Befeuchten liegen, wobei er mürbe wird und zerfällt. Die entsprechend verwitterte Masse wird nun meistens in glockenförmigen, mindestens 3 Meter tiefen Gefässen, deren Boden aus Gusseisen, die Seitenwände aber aufgemauert sind (Montione), mit heissem Wasser ausgelaugt, das Unlösliche mittelst einer Schaufel möglichst entfernt, die Lösung durch Absitzenlassen geklärt, entsprechend eingedampft und sodann der Krystallisation überlassen.

Die durch eingeschlossenes Eisenoxyd schwach röthlich gefärbten Krystalle kommen als römischer Alaun in den Handel; derselbe hat die Eigenschaft, beim Erkalten seiner heissen wässerigen Lösung erst Octaëder, dann Würfel zu bilden, daher er auch bisweilen als kubischer Alaun (Würfel-Alaun) bezeichnet wird. Die Fabrication von „römischem“ Alaun liefert ein zwar sehr reines und für gewisse Zwecke gesuchtes Product, jedoch im Verhältnisse zum Gesammtverbrauche in verschwindend kleiner Menge.

Ziemlich allgemein verbreitet ist die Fabrication von Alaun aus Alaunschiefer und Alaunerde.

Der Alaunschiefer ist ein der Silurformation angehöriger, von Kohle und fein vertheiltem Schwefelkies (Vitriolkies) durchsetzter Thonschiefer, der in dunkelfarbigen, schwarzbraun bis bläulich schwarzen Massen von bald feinkörnigem, bald schiefrigem Gefüge auftritt. Häufig findet er sich in der Nähe von Steinkohlenflötzen vor, und enthält dann bisweilen so viel Kohle, dass er angezündet abbrennt. Alaunschiefer findet sich bei Whitby in England, bei Glasgow in Schottland, in Schweden, Norwegen, in Belgien bei Lüttich, zu Lautenthal am Harz, zu Saalfeld und an anderen Orten in Thüringen, in Oberbaiern, in Sachsen und Böhmen. Nur in seltenen Fällen bei grossem Gehalte an Feldspath enthält der Alaunschiefer so viel Alkali, dass behufs der Alaungewinnung ein weiterer Zusatz desselben unnöthig würde. Die Alaunschiefer verwittern im feuchten Zustande an der atmosphärischen Luft (die dichteren Formen bisweilen erst nach Jahren) unter Bildung von Aluminium- und Eisen-Sulfat, wobei sich die Temperatur nicht selten bis zur Selbstentzündung der Masse steigert. Vorangegangenes Rösten beschleunigt sehr wesentlich den Verwitterungsprocess.

Die Alaunerde ist ein Gebilde der Tertiärformation, findet sich vorherrschend in Braunkohlenlagern und steht in ihrer Zusammensetzung dem Alaunschiefer sehr nahe; sie enthält Thon, mit Kohle innig gemengt, Schwefel und Eisen, das letztere in feiner Vertheilung gewöhnlich als Schwefeleisen, einen Theil des Schwefels im freien (durch Schwefelkohlenstoff ausziehbaren) Zustande, und bildet schwarz-

graue bis glänzend schwarze, zerreibliche oder derbe bis schiefrige Massen, die wie die Alaunschiefer ausser etwas Calciumsulfat nichts an Wasser abgeben. An der Luft verwittern sie in derselben Weise wie die Alaunschiefer, meistens viel rascher, jedoch vermehrt vorangegangenes Rösten bedeutend die Ausbeute an Aluminiumsulfat. Die an Schwefelkies besonders reichen Formen der Alaunerde werden meist „Vitriolerze“, die an Schwefelkies ärmeren „Alaunerze“ genannt. Alaunerde findet sich in der norddeutschen Ebene in der Nähe der Oder bei Freienwalde, Gleissen, Schermeissel, in der Oberlausitz bei Muskau, zu Kreuzkirch bei Neuwied, auf der Röhn, bei Komotau in Böhmen, in Ungarn, Frankreich u. s. w.

Die Methode der Alaungewinnung aus Alaunschiefer oder Alaunerde ist im Wesentlichen die gleiche, und zerfällt in folgende Operationen: *a)* das Rösten, *b)* das Auslaugen *c)* das Verdampfen der Lauge, *d)* das Brechen der Lauge oder das Mehlmachen und Waschen, *e)* das Krystallisiren.

a) Das Rösten. Man stürzt auf einer aus Thon festgestampften, nach einer Seite etwas geneigten Ebene die geförderten, entsprechend zerkleinerten Alaunerze in grossen Halden auf, und zwar, wenn die Erze nicht eine Beschaffenheit besitzen, nach welcher sie sich beim Liegen an der Luft von selbst entzünden, mit Holz oder Steinkohle gemengt, deckt die Haufen, um den Röstprocess zu verlangsamen und besser leiten zu können, mit einer Schichte ausgelaugter Erze und lässt sie langsam abbrennen. Beim Rösten verliert das Eisenbisulfuret beinahe die Hälfte seines Schwefels, welcher so wie der freie Schwefel der Alaunerde zu Schwefeldioxyd verbrennt, welches wieder weiter in den von Wasserdämpfen durchdrungenen porösen Haufen in schweflige Säure und zum Theile in Schwefelsäure übergeht. Beide neu gebildeten Säuren wirken auf das Aluminiumsilicat (des Thones), scheiden Kieselsäure ab und bilden schwefligsaures und schwefelsaures Aluminium. Die abgerösteten Massen überlässt man nun der Verwitterung. Es verwandelt sich das schwefligsaure Aluminium in Aluminiumsulfat, das restliche Schwefeleisen (die Abbrände) in Eisenvitriol, welcher letztere durch weitere Oxydation zum Theile in basisches Ferrisulfat übergeht, dieses besonders leicht zersetzbare Salz setzt sich mit einem Antheile des kieselsauren Aluminiums unter Abscheidung von Kieselsäure in ein noch basischeres Ferrisulfat und Aluminiumsulfat um. — Erfahrungsgemäss erhält man aus Alaunerzen, die viel Schwefeleisen enthalten, eine grössere Ausbeute an Aluminiumsulfat, so wie eine solche resultirt, wenn man die Rösthaufen statt mit Wasser mit einer Ferrisulfat enthaltenden Lauge auslaugt.

Zu Ampsin bei Lüttich leitet man nach dem Patente von de Laminne die beim Abrösten von Zinkblende gebildete schweflige Säure nebst Wasserdämpfen in niedrige Kanäle, die sich, vielfach gewunden, in einer Länge von 200 Metern in alten Alaunschieferhalden an einem mehrere hundert Fuss hohen Bergabhange hinaufziehen. Erst nach jahrelanger Einwirkung der Dämpfe werden die Halden successive ausgelaugt und liefern eine jährliche Alaun-Production von 5000 Kilogr.

b) Das Auslaugen. Sobald die Verwitterung in den Rösthaufen zureichend vorgeschritten ist, was sich durch Auswitterungen an der Oberfläche, durch die sinkende Temperatur, so wie durch das gleichmässige Setzen der Haufen kennzeichnet und durch Auslaugeproben direct ermittelt werden kann, schreitet man zu dem Auslaugen. Man benützt hiezu meistens hölzerne Kasten (das Waschwerk) von etwa 6—7 Meter Länge, 5 Meter Breite und 1.3 Meter Höhe, oder vortheilhafter derartige gemauerte Cisternen, die in beliebiger Anzahl neben einander und in drei Reihen terrassenförmig derart übereinander gestellt sind, dass die Flüssigkeit aus dem obersten durch die beiden tiefer stehenden Kasten laufen kann; dieselben werden mit verwitterten Erzen beschickt und der Auslaugebetrieb derart systematisch eingeleitet, dass die frisch eingesetzten Erze erst mit der Lauge, die bereits 2 Kasten passirte, dann mit Lauge, die erst durch einen Kasten durchging, und endlich mit reinem Wasser behandelt werden. Man kann auf diesem Wege eine Lauge (Reichlauge, triplirte Lauge) von einer Concentration bis 25 % erhalten; doch eignet sich dieser Auslaugebetrieb besser für reinere als für minder

reine Erze. Wird das verwitterte Erz nur einmal mit reinem Wasser ausgelaugt, so erhält man eine geringgradige, sogenannte „Armlauge", die, um das Verdampfen so grosser Wassermengen zum Theile zu ersparen, bisweilen gradirt wird, wobei sie eine wesentliche Reinigung erfährt, indem sich Gyps, kohlensaure Erden und basisches Ferrisulfat in bedeutenden Mengen als „Dornenstein" ausscheiden, weshalb sich dieses Verfahren besser für sehr unreine Laugen eignet. In selteneren Fällen und nur bei sehr grossem Betriebe erfolgt das Auslaugen schon auf den Halden, wobei allerdings wesentlich an Transportkosten erspart wird, jedoch die Rösthaufen in Folge unvollständiger Auslaugung eine geringere Ausbeute geben. — Häufig verwendet man zum ersten und zweiten Auslaugen des Röstgutes die Mutterlaugen der Alaunkrystallisation und laugt mit reinem Wasser nach, ein Betrieb, der insofern sehr rationell erscheint, als einerseits die geringwerthigen Krystallisations-Mutterlaugen stets wieder zu Gute gemacht werden, anderseits aber auch in Folge ihres Gehaltes an Ferrisulfat beim Laugeprocesse eine grössere Ausbeute an Aluminiumsulfat erzielt wird. (S. oben.)

Die nach einer der besprochenen Methoden gewonnene Lauge, die zweckmässig bis zu einem Vol.-Gew. von 1.16 concentrirt sein muss, wird in grössere Sammelbassins (Rohlaugensümpfe) geleitet, in welchen sie sich klärt, um sodann auf die Verdampfapparate gebracht zu werden.

Die ausgelaugten Rückstände werden, wenn sie geringwerthig sind, zum Bedecken der Rösthaufen verwendet oder bei reichhaltigeren Erzen entweder einem nochmaligen Röst- und Verwitterungsprocess unterworfen und nochmals gelaugt, oder der Einwirkung von schwefliger Säure ausgesetzt und dadurch noch ein weiterer Antheil von Thonerde als Aluminiumsulfat zu Gute gebracht.

Der im Klärbassin abgeschiedene Schlamm, der wesentlich aus basischem Ferrisulfat besteht, wird häufig auf Englischroth verarbeitet.

c) Das Verdampfen. Die zur Concentration gelangende Rohlauge ist nicht rein, sondern enthält neben Aluminiumsulfat eine grössere Anzahl von Uebergemengtheilen in sehr wechselnden quantitativen Verhältnissen; so enthielt z. B. eine Rohlauge von Gleissen in der Neumark in 100 Theilen:

Aluminiumsulfat	11.08	Ferrichlorid	1.87
Ferrosulfat	9.77	Aluminiumchlorid	0.42
Manganosulfat	0.17	Magnesiumchlorid	0.33
Calciumsulfat	0.12	Chlorwasserstoff	1.45
Magnesiumsulfat	1.75	Freie Schwefelsäure	0.56
Natriumsulfat	2.03	Wasser	70.36
Kaliumsulfat	0.03		

Beim Verdampfen scheiden sich zunächst die schwerer löslichen Salze, besonders Gyps nach Massgabe der steigenden Concentration der Lösung ab, gleichzeitig wird ein Theil des Eisenvitriols durch den Sauerstoff der Luft unter Bildung von basischem Ferrisulfat oxydirt, welches letztere als unlösliche, gelbbraun gefärbte schlammige Masse (Vitriolschmand) gleichfalls zu Boden sinkt. Die Verdampfung selbst erfolgt, um das Niveau der Flüssigkeit in den Abdampfapparaten in gleicher Höhe zu erhalten, unter fortwährendem Zufluss von Rohlauge, häufig unter Zusatz von Alaunmutterlauge, bei mässigem Sieden. Der Concentrationsgrad, bis zu welchem die Lauge gebracht wird, ist wesentlich von der Zusammensetzung der Lauge abhängig; enthält dieselbe überwiegend Aluminiumsulfat, so concentrirt man so weit (38°—42° B.), dass beim Verkühlen der Lösung Eisenvitriol und Bittersalz eben noch nicht herauskrystallisiren können. Enthält jedoch die Rohlauge viel Ferrosulfat, so verbindet man die Alaungewinnung zweckmässig mit der Production von Eisenvitriol, verdampft bis zu einer Concentration von etwa 30° bis 35° B., lässt durch Abkühlen den Eisenvitriol herauskrystallisiren und verdampft die nun an Thonerdesalz reich gewordene Mutterlauge erst auf 42° B.

Die entsprechend concentrirte Rohlauge (Gutlauge oder Garlauge) wird unmittelbar aus den Verdampfungsgefässen in die Sedimentir- oder Schlamm-

kasten abgelassen, in welchen sich der „Vitriolschmand" absetzt, die Lauge klärt, und sodann unmittelbar auf Alaunmehl verarbeitet wird. Der in den Schlammkasten abgeschiedene Vitriolschmand wird entweder calcinirt und auf rothe Farben verarbeitet, oder wenn er besonders reich an basischem Aluminiumsulfat ist, der Rohlauge zugesetzt.

Als Verdampfungsgefässe benützte man früherer Zeit flache Pfannen aus Blei oder aus Gusseisen, welche durch directe Feuerung von unten geheizt wurden. Beide Formen haben sich nicht bewährt, indem bei der bedeutenden Abscheidung unlöslicher Verbindungen, die sich während der Verdampfung sehr fest an dem Boden der Pfannen ansetzen, Bleipfannen leicht abschmelzen und Pfannen aus Gusseisen ebenso leicht springen.

Gegenwärtig hat man die Verdampfungsapparate beinahe allgemein so eingerichtet, dass die Erwärmung der Flüssigkeit nicht von unten erfolgt, sondern dass die Feuergase über die Oberfläche derselben streichen, so eine rasche Verdunstung veranlassen und die Abscheidung der unlöslichen Salze unschädlich wird. Man benützt grosse gemauerte Räume, welche die Sohle eines Flammenofens bilden; die Feuerung befindet sich entweder unmittelbar an der Feuerbrücke, in welchem Falle die Lauge allerdings durch Russ und Flugasche verunreinigt wird, oder man verwendet nach dem von Bleibtreu in einigen rheinischen Alaunwerken eingeführten Systeme an Stelle der directen Feuerung einen Gasgenerator, bei welchem, abgesehen von dem Umstande, dass die Lauge nicht verunreinigt wird, eine sehr wesentliche Ersparniss an Brennmaterial stattfindet.

Nachstehend ist ein derartiger Verdampfungsofen, wie er in dem Alaunwerke bei Bonn im Gebrauche steht, im Längendurchschnitte und im Grundriss Fig. 29 und Fig. 30 abgebildet:

Fig. 29.

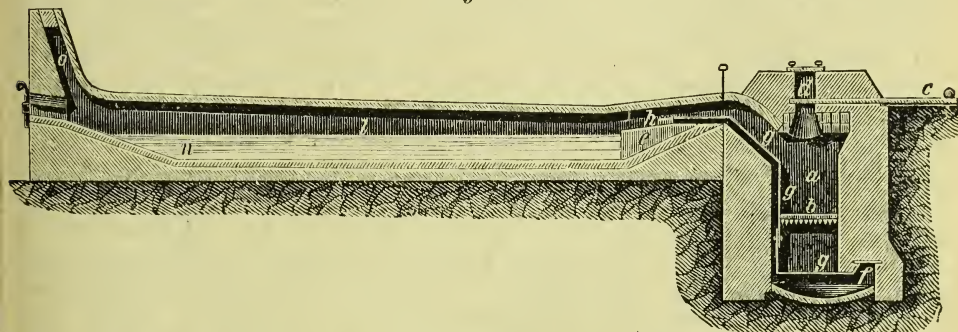
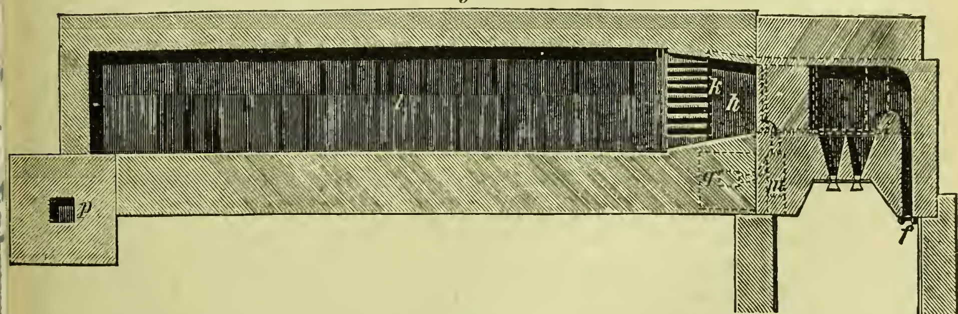


Fig. 30.



a der Gasgenerator, *d* der mit dem Schieber *c* versehene Fülltrichter, durch welchen die Braunkohle auf den Rost *b* gelangt. Die Kohlengase treten über die Feuerbrücke *e* und mischen sich oberhalb derselben mit Luft, die bei *f* in den Apparat eintritt, sich in dem durch Eisenplatten gebildeten Raume *g* entsprechend erhitzt und bei *h* austritt. Die Flamme verbreitet sich gleichmässig über die gemauerte

Pfanne *l*, indem sie zwischen den gemauerten Zungen *k* hindurchtritt. Behufs Entzündung der Gase bei Verwendung von feuchten Kohlen dient der kleine Nebenrost *h*. Bei *o* ist der Fuchs, der in eine gut ziehende Esse *p* mündet. Die Pfanne hat nach hinten eine schwache Neigung, wodurch es möglich wird, die concentrirte Lauge bei *n* vollständig abzulassen. Während dem Ablassen werden die Feuergase durch die Nebenesse *q* abgeleitet.

d) Das Präcipitiren oder Mehlmachen und Waschen. Versetzt man eine concentrirte Lösung von Aluminiumsulfat mit einer ebenfalls concentrirten Lösung von Kaliumsulfat, so bildet sich Kaliumalaun, welcher viel schwerer löslich als Aluminiumsulfat in der Flüssigkeit keine zureichende Wassermenge findet, und sich demnach besonders beim Schütteln der Lösung in mikroskopischen Krystallen (Alaunmehl) abscheidet. Darauf gründet sich die Abscheidung von reinem Alaun aus unreinen Laugen. Man lässt die geklärte Gutlauge in hölzerne Kasten (Schüttel-, Rühr-, Kühl- oder Mehlkasten) ablaufen und versetzt sie nach dem Abkühlen, wobei nichts auskrystallisiren darf, mit einem geeigneten Kaliumsalze, dem Fluss- oder Präcipitirmittel in möglichst concentrirter Lösung unter fortwährendem Schütteln oder kräftigem Durchrühren der Flüssigkeit.

Unter den Kaliumsalzen verwendet man: Kaliumsulfat, Chlorkalium und Kaliumcarbonat (Pottasche), und zwar: neutrales Kaliumsulfat, wie es aus Kelp- und Vareklaugen bei der Pottaschegewinnung als Nebenproduct resultirt oder aus Kainit erhalten werden kann, besonders für neutrale Laugen, wenn sie sehr wenig Eisensalze enthalten; dagegen als saures Salz, wie es als Nebenproduct bei Darstellung von Salpetersäure aus Kaliumsalpeter abfällt, für Laugen, welche basisch schwefelsaures Aluminium enthalten, wogegen Chlorkalium (aus Schlempenkohle, aus Carnallit, aus Kelp) namentlich dann angewendet wird, wenn die Gutlauge neben Aluminiumsulfat viel andere schwefelsaure Salze, namentlich Bittersalz und Eisensalze enthält, während kohlensaures Kalium (rohe Melassenpottasche und andere geringe Pottaschensorten, die viel Kaliumsulfat enthalten, gewöhnlich nur dann verwendet wird, wenn die Garlauge viel freie Schwefelsäure enthält.

Auf 100 Gew.-Th. Aluminiumsulfat braucht man zur Alaunbildung 43.5 Gew.-Th. Chlorkalium, 50.8 Gew.-Th. Kaliumsulfat und 40.35 Gew.-Th. wasserfreies Kaliumcarbonat.

Um zu ermitteln, wie viel des betreffenden Kaliumsalzes einer Rohlauge zuzusetzen sei, pflegt man ca. 144 Grm. des ersteren in der zwölffachen Menge Rohlauge von 1.25 V. G. in der Wärme aufzulösen und lässt es unter öfterem Umschütteln abkühlen. Das ausgeschiedene Krystallpulver wird von der Flüssigkeit getrennt und mit reiner Alaunlösung gewaschen; die Mutterlauge versetzt man sodann mit der halben Menge der zuerst verwendeten Rohlauge, wornach sich meistens noch eine Quantität Krystallpulver abscheidet, das man wie das zuerst abgeschiedene behandelt, mit diesem vereinigt, zwischen Fliesspapier trocknet und wiegt. Man erfährt auf diese Weise, wie viel Alaun 1 Gewichtstheil des probirten Alkalisalzes mit der vorhandenen Rohlauge bildet und berechnet darnach die Menge des Alkalisalzes, welches im Grossen der Rohlauge nach ihrem geringsten, im Betriebe vorkommenden Gehalte zuzusetzen ist. In ganz analoger Weise lässt sich eine Probe mit der abgezogenen Mutterlauge vornehmen, um zu erfahren, wie viel Fluss zum vollständigen Ausbringen des Alauns noch zuzusetzen ist.

Sobald in den Mehlkasten Alaunbildung vor sich gegangen und das Krystallpulver, Alaunmehl, Halbalaunmehl zu Boden gefallen ist, wird die Mutterlauge abgezogen, man bringt das Alaunmehl auf neben den Mehlkasten befindliche Brücken (Pritschen, Waschbühnen) und wäscht es, nachdem die bräunliche Mutterlauge abgetropft ist, mit Wasser aus, indem man unter fortwährendem Umschaufeln einen dünnen Wasserstrahl darauf leitet, oder indem man es in Körben wiederholt in kaltes Wasser versenkt, oder endlich, indem man es wiederholt mit reinem Wasser anrührt, und dieses nach dem Absetzen mit einem Heber abzieht. Seltener verwendet man zum Waschen Centrifugen und setzt das-

selbe im Allgemeinen zweckmässig so lange fort, bis eine Probe des Salzes mit gelbem Blutlaugensalze keine blaue Färbung mehr erzeugt.

Man erhält bei diesen Operationen Mutterlauge, Waschwasser und gewaschenes Alaunmehl.

Die Mutterlauge, welche nach der Art des Flusses von sehr wechselnder Zusammensetzung, meistens etwas Alaun, Aluminiumsulfat, Ferro- und Ferrichlorid, Ferro- und Ferrisulfat, Magnesiumchlorid, Magnesiumsulfat und Natriumsulfat enthält, wird bisweilen nochmals auf Alaunmehl versotten, oder auf Eisenvitriol, auf Bittersalz und Glaubersalz, auf Englischroth verarbeitet, bisweilen ganz oder zum Theile der Rohlauge zugesetzt, ferner zur Gewinnung von Berlinerblau, zur Darstellung von Ammoniumsulfat aus rohem Ammoniumcarbonat, so wie, mit Kalk gemengt, als Düngmittel verwendet.

Die Waschwasser werden durch wiederholte Verwendung zum Waschen concentrirt, der Rohlauge zugesetzt oder zum Auflösen des Flusses verwendet.

In selteneren Fällen umgeht man die Operation des Mehlmachens gänzlich, und lässt, nachdem man Rohlauge und Kaliumsalz heiss gemengt, den Alaun bei ruhigem Abkühlen herauskrystallisiren, welcher wie das Alaunmehl gewaschen wird. (Halbalaun zu Goslar, erster Alaun zu Hurlett, Rohalaun zu Bonn.)

e) Das Krystallisiren (Raffiniren, Wachsmachen). Bisweilen wird das gewaschene Alaunmehl getrocknet, und als pulverisirter Alaun in Handel gesetzt. In den meisten Fällen jedoch durch Umkrystallisiren in die handelsübliche Form grosser octaëdrischer Krystalle gebracht. Das Umkrystallisiren erfolgt nur einmal oder zweimal (raffinirter Alaun). Im letzteren Falle wird das Alaunmehl in bleiernen Pfannen gelöst, die Lösung bis etwa 40° B. eingedampft und nochmals auf Mehl verarbeitet. Producirt man krystallisirten Roh- oder Halbalaun, so wird derselbe in durch Dampf erhitztem Wasser, in gemauerten Cisternen gelöst, und die concentrirte Lösung nach dem Abklären in gemauerte Kühlgefässe gebracht, in welchen sich zweiter Halbalaun in Krystallen ansetzt.

Zur Herstellung der krystallisirten Handelswaare wird der Halbalaun zunächst gelöst; die Lösung erfolgt entweder durch Behandlung mit möglichst wenig heissem Wasser und nachheriges Verdampfen bis 48°—50° B., oder um sogleich eine entsprechend concentrirte Lösung zu erhalten, blos durch directe Einwirkung von heissen Wasserdämpfen, wonach man die Flüssigkeit in Krystallisirgefässe, Setz- oder Wachsfässer, in Gestalt abgestumpfter Kegel oder viereckiger Anschusskasten bringt. Bisweilen (Goslar) hängt man, um die Krystallbildung zu befördern, eine Anzahl Rohrstäbe in die Flüssigkeit. Die Krystallisation ist je nach der äusseren Temperatur meistens in 8 bis 10 Tagen beendet, es findet sich in den Fässern eine verhältnissmässig nur geringe Menge Mutterlauge, während sich der Alaun an den eingehängten Rohrstäben in traubenförmigen Krystallagregaten (Jöckel), an den Wänden (Umgut), so wie am Boden (Bodengut) in dicken, nach innen deutlich ausgebildeten Krystallkrusten abgelagert hat. Nun wird die Mutterlauge entfernt, indem man sie durch ein Zapfenloch abfliessen lässt, oder die Fässer umstürzt, es werden sodann die Jöckel und das Umgut, gesondert von dem meistens etwas unreineren und bisweilen nicht völlig löslichen Bodengut auf Pritschen gebracht, nach dem Abtropfen der Mutterlauge mit Wasser gewaschen, getrocknet und verpackt. Bei sehr grossem Betriebe werden zuweilen die Wachsfässer, die für diesen Fall sehr bedeutende Dimensionen erhalten, sobald sich eine so starke Krystallkruste gebildet hat, dass sie dem Drucke der Flüssigkeit genügend Widerstand leistet, auseinandergenommen und die Krystallisation in dem durch die Kruste selbst gebildeten Gefässe beendet, wornach man einige Löcher durch die Krystallwandung stösst und durch diese die Mutterlauge abfliessen lässt. Um an Fasstage zu ersparen, werden bisweilen bei Verwendung kleinerer Krystallisirgefässe die gebildeten Krystallkrusten nicht zerschlagen, sondern nach Abtropfen der Mutterlauge im Ganzen verfrachtet, bei Verwendung sehr grosser Wachsfässer mit der Säge zerschnitten und in Stroh verpackt in Handel gesetzt.

Fällt das Bodengut zu unrein aus, so wird es beim Lösen des Alaunmehles wieder zugesetzt. Als Producte der Raffination des Alauns erhält man:

a) Mutterlauge, welche je nach ihrer Beschaffenheit zum Auslaugen der gerösteten Alaunerze oder in derselben Weise verwendet wird wie die Mutterlauge vom Mehlmachen;

b) Waschwasser, die man meistens wie die Waschwasser bei der Alaunmehlgewinnung entweder zum Auflösen des Flusses benützt oder den Rohlaugen zusetzt, und

c) Alaun (Wachsalaun, Alaunkaufgut) und bei zweimaliger Krystallisation raffinirten Alaun.

Für gewisse Zwecke, wo wie z. B. für Färbereien und Zeugdruckereien ein rasches Auflösen des Alauns wünschenswerth ist, wird der krystallisirte Alaun (besonders in Schottland) auf einem Kollergange zerkleinert, in einem cylinderförmigen, mit einem Bürstenapparate versehenen Metallsiebe fein abgesiebt und in Pulverform in Handel gesetzt.

So billig auch bei Aufbereitung der Alaunerze auf Alaun das Rohmaterial zu stehen kommt, so leidet diese Gewinnungsmethode doch an wesentlichen Uebelständen, insofern sie einen sehr grossen Raum, viel Arbeitskraft und Brennmaterial beansprucht und die Arbeit einen bedeutenden Theil des Jahres ausgesetzt werden muss; seitdem es gelungen, billige Schwefelsäure massenhaft zu erzeugen, hat demnach der Betrieb der Alaungewinnung, nach welchem man zur Gewinnung des Aluminiumsulfates Schwefelsäure direct auf Thonerde oder thonerdehaltige Substanzen einwirken lässt, eine stets wachsende Verbreitung gewonnen und nimmt gegenwärtig erfolgreich die Concurrenz mit dem älteren Verfahren auf.

Gewinnung von Alaun mittelst Thon. Der Thon, der Hauptmasse nach Aluminiumsilicat, findet sich sehr häufig mit Eisen-, Calcium- und Magnesiumverbindungen, sowie mit freier Kieselsäure (Quarztrümmer) verunreinigt. So wie er sich in den natürlichen Ablagerungen im feuchten Zustande vorfindet, wird er selbst von concentrirter Schwefelsäure nur langsam angegriffen, nach gelindem Glühen jedoch auch durch verdünntere Säure rasch aufgeschlossen.

Zur Alaungewinnung wählt man Thone, die möglichst frei von Eisen- und Calciumverbindungen sind (Kaoline, plastischen Thon, manche Töpferthone, sowie besonders in England einen unter der Kohle vorkommenden, stark von derselben durchdrungenen, ziemlich bildsamen Thon „shale“). Dieselben werden zunächst bei Luftzutritt gelinde geglüht, wodurch das Wasser entfernt, etwa vorhandenes Ferrocarbonat in schwerlösliches Eisenoxyd übergeführt, der Thon selbst aber leichter durch Schwefelsäure aufschliessbar gemacht wird, sodann fein gepulvert und gesiebt. Aus dem geglühten Thone wird die Lösung von Aluminiumsulfat in verschiedener Weise hergestellt:

a) Man mischt den Thon mit 45 Proc. seines Gewichtes Schwefelsäure von 48 bis 50° B. und erhitzt das Gemenge auf der gemauerten Sohle eines Flammenofens mittelst der vom Calcinirofen abziehenden verlorenen Wärme bis 70° C., bringt, sobald die Zersetzung beendet ist, die verdickte Masse aus dem Ofen, lässt sie noch einige Zeit an der Luft liegen und laugt sie sodann mit Wasser aus.

b) Man erhitzt in einer meistens mit Dampfheizung versehenen Bleipfanne Schwefelsäure von 50° B. (1,5 V.-G.) bis beinahe zum Sieden und trägt sodann den Thon (100 G.-Th. auf 150 G.-Th. Schwefelsäure) in kleinen Portionen ein. Die Masse schäumt stark, verdickt sich, sobald aller Thon eingetragen, bedeutend und wird nun rasch in eiserne Kasten mit beweglichen Wänden gebracht, in welchen sie nach 10—12 Stunden erstarrt und so hart wird wie ein mässig gebrannter Backstein. Die Masse wird sodann in Stücke zerschlagen in Bleikörbe gebracht, und in mit Bleiplatten gefütterten, mit Dampf zu heizenden Kasten erst mit verdünnteren Laugen und zuletzt mit Wasser im continuirlichen Betriebe derart ausgelaugt, dass man stets eine Lauge von etwa 1,25 V.-G. erhält, die in die Klärgefässe abgelassen wird. In beiden Fällen wird die geklärte Lösung von

Aluminiumsulfat in der bei Verarbeitung von Alaunerzen besprochenen Weise durch Zusatz einer entsprechenden Menge von Kaliumsulfat in Alaun verwandelt. Die im Allgemeinen grössere Reinheit der aus Thon gewonnenen Aluminiumsulfatlösung macht es in manchen Fällen, wie besonders an einzelnen Orten in Sachsen und England möglich, den Alaun schon in Form von gewaschenem und getrocknetem Alaunmehl, demnach als Halbalaun in Handel zu setzen.

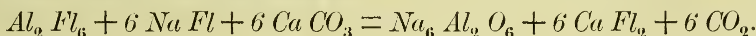
c) Man mischt 110 Th. Thon mit 60 Th. Pottasche, die in wenig Wasser gelöst wurde, formt aus der teigigen Masse 1 bis 2 Zoll dicke Stücke, glüht dieselben nach dem völligen Austrocknen und mahlt sie sodann zu feinem Pulver; dieses wird wiederholt mit verdünnter Schwefelsäure erhitzt, und die so erhaltene Alaunlösung zur Krystallisation gebracht.

Gewinnung des Alauns mittelst Kryolith. Der Kryolith, $Al_2\,Fl_6 + 6\,Na\,Fl$, enthält in 100 Theilen 54,5 Th. Fluor, 13,0 Th. Aluminium und 32,5 Th. Natrium; er findet sich, soweit bisher bekannt, in Grönland bei Evigstok, wo er ein Lager von 300 Fuss Länge und etwa 80 Fuss Mächtigkeit bildet; schon lange Zeit bekannt, wird er erst seit dem Jahre 1857 in grösseren Massen (im J. 1870 813.000 Ctr.) eingeführt und in grösster Menge in Kopenhagen und Harburg auf Soda, Thonerde-Natron, auch Aluminiumsulfat und Alaun verarbeitet.

Zur Gewinnung des zur Alaunfabrikation dienenden Aluminiumsulfats wird der Kryolith in verschiedener Weise zerlegt, u. zw.

a) Mittelst Kalk auf trockenem Wege nach Thomsen. Es werden 1 Mol. = 421 G.-Th. Kryolith und 6 Mol. = 600 G.-Th. Calciumcarbonat zunächst auf einer Kollermühle zerkleinert, sodann innig gemengt, indem man die auf dem Kollergang erhaltenen Pulver in einem grossen eisernen Rollirfass mit schweren eisernen Kugeln rotiren lässt, und endlich auf der Sohle eines Flammenofens ausgebreitet, und geglüht.

Es bildet sich hiebei unter Entweichen von Kohlensäure lösliches Natriumaluminat und unlösliches Fluorcalcium:



$$Al_2\,Fl_6 + 6\,Na\,Fl + 6\,Ca\,CO_3 = Na_6\,Al_2\,O_6 + 6\,Ca\,Fl_2 + 6\,CO_2.$$

Die geglühte Masse wird mit Wasser ausgelaugt, das gelöste Natriumaluminat von dem unlöslichen Fluorcalcium getrennt und entweder mit Kohlensäure, die man aus den Feuergasen ansaugt, oder mit Natriumhydrocarbonat zerlegt; es bildet sich Natriumcarbonat und Aluminiumhydroxyd wird ausgeschieden, welches bei Zerlegung mit Kohlensäure gelatinös, bei Fällung mit Natriumhydrocarbonat dicht und pulverig erscheint; nach Trennung von der Sodalösung wird es gewaschen, in Schwefelsäure gelöst und die Lösung in bekannter Weise auf Alaun verarbeitet, der sich durch seine besondere Reinheit auszeichnet; 100 Pfd. Kryolith liefern 305 Pfd. Alaun.

b) Zerlegung von Kryolith mittelst Kalk auf nassem Wege nach Sauerwein.

Der Kryolith wird in höchst fein gepulvertem Zustande in Bleipfannen mit möglichst eisenfreier verdünnter Kalkmilch gekocht, wobei die Zersetzung mit Leichtigkeit nach der Gleichung: $(Al_2\,Fl_6\,.\,6\,Na\,Fl) + 6\,CaO = Na_6\,Al_2\,O_6 + 6\,Ca\,Fl_2)$ vor sich geht. Man lässt das Fluorcalcium absetzen, wäscht mit Wasser aus, vereinigt die Waschwasser mit der Lauge und kocht diese unter fortwährendem Umrühren mit höchst feinem Kryolithpulver so lange, bis eine herausgenommene filtrirte Probe keinen Gehalt an Natriumhydroxyd mehr zeigt. Das Natriumaluminat zerlegt sich hiebei in Berührung mit Kryolith in Thonerde und Fluornatrium $Na_6\,Al_2\,O_6 + (Al_2\,Fl_6\,.\,6\,Na\,Fl) = 2\,Al_2\,O_3 + 12\,Na\,Fl.$

Die Thonerde wird von der Flüssigkeit getrennt, gewaschen, in Schwefelsäure gelöst und weiter wie bekannt behandelt.

Die Lösung von Fluornatrium wird durch Kochen mit gelöschtem Kalk zerlegt, es bildet sich Fluorcalcium, welches abgeschieden wird, und eine Natronlösung, die, entsprechend eingedampft, entweder als Natronlauge oder als festes Aetznatron in Handel gesetzt wird.

Die bei Aufbereitung von Kryolith gegenwärtig als Nebenproduct gewonnene grosse Menge Fluorcalcium wird zur Glasfabrication verwendet.

c) Zerlegung des Kryoliths mittelst Schwefelsäure. Man erhitzt den fein gepulverten Kryolith mit Schwefelsäure, wobei neben entweichendem Fluorwasserstoff, Natriumsulfat und Aluminiumsulfat entsteht:



$$(Al_2\,Fl_6\,.\,6\,Na\,Fl) + 6\,H_2\,SO_4 = Al_2\,(SO_4)_3 + 3\,Na_2\,SO_4 + 12\,HFl.$$

Beim Verdampfen der Lösung scheidet sich zunächst Natriumsulfat, während die restliche noch Natriumsulfat enthaltende Lösung auf Alaun verarbeitet wird; doch hat sich dieses Verfahren wegen der Kostspieligkeit der Apparate und des geringen Werthes des erhaltenen Nebenproductes nicht bewährt.

Gewinnung von Alaun mittelst Bauxit. Der Bauxit, auch Wocheinit genannt, enthält im Wesentlichen Eisenoxyd mit (bis 64%) Aluminiumhydroxyd; er findet sich im südlichen Frankreich bei Argile de Baux, dann bei Fons à Fy im Departement der Charente, in Calabrien, in Steiermark, in Krain (in der Wochein), bei Belfast in Irland und am Senegal in grossen Mengen, und wird erst in neuerer Zeit wegen seines grossen Gehaltes an Aluminiumhydroxyd auf Aluminiumverbindungen verarbeitet. Behufs Gewinnung von Alaun glüht man das Mineral mit Natriumcarbonat oder mit einem Gemenge aus Natriumsulfat und Kohle, laugt die geglühte Masse mit Wasser aus und trennt sie von dem zurückgebliebenen unlöslichen Eisenoxyde. Es bildet sich in beiden Fällen Natriumaluminat, welches, nachdem sich die Lösung geklärt, genau in der bei Gewinnung mittelst Kryolith besprochenen Weise auf Natriumcarbonat, Aluminiumsulfat und Alaun verarbeitet wird.

Gewinnung von Alaun mittelst Hohofenschlacken. Thonerdereiche, leicht aufschliessbare Hohofenschlacken werden nach J. Lürmann's Methode mit Chlorwasserstoffsäure behandelt, und die erhaltene Lösung von unreinem Chloraluminium mit Calciumcarbonat versetzt, wodurch Thonerde neben Kieselsäure niederfällt; der Niederschlag wird nach dem Auswaschen mit Schwefelsäure behandelt und das so erhaltene Aluminiumsulfat wie üblich in Alaun übergeführt.

Gewinnung des Alauns mittelst Aluminiumphosphat. Nach der von Jacobi zu Kladno in Böhmen eingeführten Methode der Entphosphorung von Eisenerzen mittelst schwefliger Säure erhält man als Nebenproduct ein Aluminiumphosphat, welches durch Auflösen in Schwefelsäure ein phosphorsäurehaltiges Aluminiumsulfat liefert, das man in gewöhnlicher Weise in Alaun überführt. Die bei dieser Gewinnungsmethode resultirenden phosphorsäurereichen Mutterlaugen werden zur Darstellung von Calciumsuperphosphat verwendet.

Andere Darstellungsmethoden von Alaun, wie z. B. durch Aufbereitung Schwefelkies und Thon enthaltender Schwarz- und Braunkohlen analog der Aufbereitung von Alaunerzen, wie sie zu Tschermik in Böhmen und in Oberschlesien gebräuchlich waren, durch Rösten von thonerdehaltigen Substanzen, wie Thon und an Schwefelkies arme Alaunschiefer mit Schwefelkies u. a. m., haben gegenwärtig alle Bedeutung verloren.

Eigenschaften des Kalium-Alauns. Der Kaliumalaun bildet grosse, farblose, meistens etwas verzerrte Octaëder, bisweilen in Combination mit dem Hexaëder oder Rhombendodekaëder, von süsslich zusammenziehendem Geschmack; die Krystalle verwittern an trockener Luft sehr langsam oberflächlich und werden dadurch weiss und undurchsichtig; bei 60° C. verlieren sie 18 Mol. Wasser, bei 92° schmelzen sie zu einer farblosen Flüssigkeit, die nach dem Erkalten noch einige Zeit flüssig bleibt, bevor sie zu einer krystallinischen Masse erstarrt; bei weiterem Erhitzen entweicht nahe der Rothglühhitze alles Wasser und es bildet sich unter starkem Aufblähen eine weisse poröse, leicht zerreibliche Masse, sogenannter gebrannter Alaun (Alumen ustum), der sich im Wasser nur sehr langsam löst; auch durch Erwärmen mit conc. Schwefelsäure lässt sich den Alaunkrystallen alles Wasser entziehen, doch übergeht der so erhaltene, sehr schwer

lösliche, in Berührung mit Wasser nach 8—10 Tagen wieder in gewöhnlichen octaëdrischen Alaun; bei Weissglühhitze entwickelt sich Schwefelsäure-Anhydrid neben Schwefeldioxyd und Sauerstoff, und es bleibt ein Gemenge von Kaliumsulfat und Aluminiumoxyd zurück; der trockenen Destillation unterworfen, geben Alaunkrystalle verdünnte Schwefelsäure als Destillat. Der Kaliumalaun ist in warmem Wasser leichter löslich als in kaltem.

100 Theile Wasser lösen:

bei	0^0 C.	3,90	Th. krystallisirten Alaun
„	10 „	9,52	„
„	20 „	15,13	„
„	30 „	22,01	„
„	40 „	30,92	„
„	50 „	44,11	„
„	60 „	66,65	„
„	70 „	90,67	„
„	80 „	134,47	„
„	90 „	209,31	„
„	100 „	357,48	„

Die Alaunlösung reagirt sauer, entwickelt, mit Chlormetallen (Chlorkalium, Chlornatrium) erhitzt, Chlorwasserstoff, löst manche Metalle, wie Eisen und Zink, unter Bildung eines basischen Aluminiumsalzes und zerstört die blaue Farbe mancher Ultramarinsorten. Mit Kohle geglüht bildet er eine pyrophorische Masse.

Neutraler Alaun (kubischer Alaun, Würfelalaun). Versetzt man eine Alaunlösung so lange mit geringen Mengen Kalium- oder Natriumcarbonat, so lange sich der Anfangs gebildete Niederschlag beim Schütteln wieder auflöst, oder digerirt man sie mit Aluminiumhydroxyd bei gewöhnlicher Temperatur, so erhält man eine neutral reagirende Lösung, welche wahrscheinlich die basische Verbindung: $KSO_4 . Al_2 O_6 H_2 (SO_2)_2$ enthält und die man bisweilen in der Färberei und Zeugdruckerei in Fällen verwendet, wo die sauer reagirende Lösung des gewöhnlichen Alauns die Farbe benachtheiligen könnte. Beim freiwilligen Verdunsten dieses sogenannten neutralen Alauns, den man am leichtesten durch Kochen einer wässerigen Lösung von 12 Th. octaëdrischen Alauns mit 1 Th. Calciumhydroxyd erhält, scheiden sich würfelförmige Krystalle (kubischer oder Würfel-Alaun) ab, die auch bisweilen dem römischen Alaun beigemengt vorkommen, sich jedoch in ihrer Zusammensetzung von dem octaëdrischen Alaun nicht unterscheiden.

Unlöslicher Alaun, auch basischer Alaun genannt, scheidet sich beim Kochen einer Alaunlösung mit Aluminiumhydroxyd als weisses, in Wasser unlösliches, in Essigsäure lösliches Pulver ab, und lässt sich entweder als eine Verbindung vom Kaliumsulfat mit basischem Aluminiumsulfat $= K_2SO_4 + Al_2 O_6 H_4 (SO_2)$, oder analog der Zusammensetzung der Alunite als Verbindung von Alaun mit Aluminiumhydroxyd betrachten.

Ammoniumalaun, Syn. Ammoniakalaun $= (H_4 N)_2 SO_4 + Al_2 (SO_4)_3 + 24 H_2 O$ oder $(H_4 N)_2 Al_2 (SO_4)_4 + 24 H_2 O$ oder $(H_4 N) Al (SO_4)_2 + 12 H_2 O$; ($H_4 NO . SO_3 + Al_2 O_3 . 3 SO_3 + 24 HO$ der älteren Schreibweise); in 100 Theilen:

Ammoniumsulfat	14,55
Aluminiumsulfat	37,82
Wasser	47,63
	100,00

Ammoniumalaun findet sich natürlich in einem Braunkohlenlager zu Tschermik in Böhmen. Die steigenden Preise der Kaliumsalze, sowie die Möglichkeit, Ammoniumsalze in grossen Massen als Nebenproducte, wie z. B. bei der Leuchtgasfabrication, bei der Koksbereitung, der Gewinnung der Knochenkohle, sowie aus den Hohofengasen und gefaultem Horn, billig zu erhalten, begünstigt die stets ausgedehntere Verwendung von Ammoniumalaun, der an manchen grossen Fabri-

cationsorten den Kaliumalaun bereits beinahe vollständig verdrängt hat. Zur Gewinnung von Ammoniumalaun verfährt man im Allgemeinen derart, dass man das nach einer der beim Kaliumalaun erwähnten Methoden gewonnene Aluminiumsulfat mit Ammoniumsulfat versetzt und das gebildete Alaunmehl, wie bekannt, weiter verarbeitet. Werden Alaunschiefer statt mit Holzfeuerung, mit Steinkohle geröstet, so erspart das bei der Verbrennung derselben gebildete Ammoniumcarbonat, das in dem Rösthaufen in Ammoniumsulfat übergeht, zum Theile den nachherigen Zusatz dieses Salzes.

Nach der Methode von Spence, die besonders in England eine beinahe allgemeine Verbreitung gefunden und nach welcher in dem Alaunwerke zu Manchester allein wöchentlich über 2000 Ctr. Ammoniakalaun erzeugt werden, verwendet man einen unter der Steinkohle vorkommenden, stark von derselben durchdrungenen schiefrigen Thon (shale); man röstet denselben, digerirt ihn sodann bei etwa 110° C. mit Schwefelsäure von 1,3 V.-G. und leitet während der Digestion in die Flüssigkeit Ammoniakdämpfe, die man durch Zerlegung von Gastheerwasser mittelst Aetzkalk erhält; es bildet sich auf diese Weise eine beinahe gesättigte Lösung von Ammoniakalaun, die nach dem Klären noch heiss in die Mehlkasten abgelassen wird.

Nach einem anderen Verfahren, welches sich Spence für England patentiren liess, verwendet er zur Gewinnung des Aluminiumsulfats Rodondo-Phosphat, ein in Westindien vorkommendes Mineral, welches aus Thonerde und Phosphorsäure mit etwas Eisenverbindungen besteht; das Mineral wird klein gepocht, mit Kohle im Kalkofen bis zum Rothglühen erhitzt, in kleinere Pfannen gebracht und in einer der im Minerale enthaltenen Thonerdemenge entsprechenden Quantität Schwefelsäure von 1,6 V. G. unter Einwirkung heisser Wasserdämpfe gelöst. Die Lösung wird bis auf ein V.-G. von 1,45 mit Wasser verdünnt, und nach dem Absetzen des ungelösten Rückstandes in geschlossene Bleigefässe gebracht, in welche man das durch Destillation der Gaswasser mit Kalk erhaltene Ammoniak leitet.

Obgleich man für gewisse Zweige der Färberei, so namentlich für Herstellung von Türkischroth noch immer Kaliumalaun und ganz besonders den sogenannten römischen Alaun vorzieht, so wird doch im grossen Ganzen gegenwärtig bereits mehr Ammoniumalaun als Kaliumalaun dargestellt. Um beide Alaunsorten von einander zu unterscheiden, genügt es, eine kleine Probe mit Aetzkalk zu mischen und gelinde zu erwärmen, wobei sich der Ammoniakalaun sogleich durch den stechenden Geruch von entweichendem Ammoniak kund gibt.

Eigenschaften des Ammoniumalauns. Derselbe unterscheidet sich in seinen physikalischen Merkmalen, sowie in seiner Wirkungsweise nicht von dem Kaliumalaun, er wird wie dieser durch Einwirkung von kohlensauren Alkalien, auch von Ammoniak, in neutralen, durch Kochen mit Aluminiumhydroxyd in basischen Alaun verwandelt, ist aber etwas leichter löslich; 100 Theile Wasser lösen:

Bei	0° C.	5,22
„	10 „	9,16
„	20 „	13,66
„	30 „	19,29
„	40 „	27,27
„	50 „	36,51
„	60 „	51,29
„	70 „	71,97
„	80 „	103,08
„	90 „	187,82
„	100 „	421,90

Bei starkem Erhitzen des Ammoniumalauns entweicht Ammoniumsulfat, Wasser und Schwefelsäure, während reines Aluminiumoxyd zurückbleibt.

Natriumalaun, Syn. Natronalaun $= Na_2\ SO_4 + Al_2\ (SO_4)_3 + 24\ H_2O$. In 100 Theilen:

Natriumsulfat	15,54
Aluminiumsulfat	37,36
Wasser	47,10
	100,00

In Südamerika (zu San Juan bei Mendoza), sowie im südlichen Peru finden sich dem Natriumalaun analog zusammengesetzte Verbindungen von Natrium, Aluminium und Schwefelsäure, die jedoch nach den von Rammelsberg aus Thomsons Analysen berechneten Formeln zum Theile blos 20 Mol. Wasser enthalten, zum Theile aber als Gemenge von Natriumalaun mit basischem Aluminiumsulfat zu betrachten sind.

Der Natriumalaun besitzt zwar die äussere Form und manche andere Eigenschaften des Kaliumalauns, unterscheidet sich von demselben aber wesentlich durch seine Verwitterbarkeit, seine Leichtlöslichkeit (100 Th. Wasser lösen bei 10^0 C. — 46 Th., bei 100^0 C. — 100 Th. Natriumalaun), sowie durch den Umstand, dass seine Lösung, einmal bis zum Siedepunkt erwärmt, die Fähigkeit verliert, auch bei sehr starker Concentration Krystalle abzuscheiden.

Die Leichtlöslichkeit verbietet bei der Fabrikation das Mehlmachen, in Folge dessen eisenfreie Lösungen von Aluminiumsulfat und eisenfreies Natriumsulfat verwendet werden müssen; die Unkrystallisirbarkeit stark erhitzter Lösungen macht es nothwendig, die beiden Sulfatlösungen kalt zu mischen und bei einer Temperatur unter 60^0 C. zum Krystallisationspunkte zu verdampfen.

So wünschenswerth es auch ist, bei der Billigkeit und der leichten Beschaffung von Natriumsulfat an Stelle von Kalium- und Ammoniumalaun Natriumalaun zu verwenden, so stellen die angeführten Umstände der rentabeln Fabrication desselben im Grossen beinahe unübersteigliche Hindernisse entgegen.

Neuerer Zeit lies sich J. B. Spence ein Verfahren der Fabrication von Natriumalaun für England patentiren, nach welchem die Lösung beider Sulfate so weit eingedampft wird, bis sie zäh geworden ist; die Anfangs amorphe Masse geht nach einiger Zeit in den krystallinischen Zustand über.

Anwendung des Kalium- und Ammonium-Alauns. Im grossen Maasstabe gelangt blos Kalium- und Ammoniumalaun zur Verwendung und zwar in grösster Menge als Farbenbeize in der Färberei und Zeugdruckerei, da die Thonerde eine besondere Affinität zu Gespinnstfasern, sowie zu den meisten Farbstoffen (ausgenommen Theerfarben) zeigt, zur Darstellung der Lackfarben, indem Alaunlösungen mit Farbstofflösungen gemengt und durch kohlensaure Alkalien zerlegt, intensiv gefärbte unlösliche Verbindungen der Thonerde mit dem Farbstoffe abscheiden, in der Papierfabrication, um den zugesetzten Leim unlöslich zu machen, in der Lederfabrication, und zwar mit Kochsalz gemengt, direct zur Herstellung von weissgarem Leder, sowie indirect zur Fabrication von Leder mittelst ölsaurem und palmitinsaurem Aluminium nach Knapp's Methode; ferner zum Klären mancher Flüssigkeiten, zum flammensicheren Anstrich auf Holz, zum Härten des Gypses, als Läuterungsmittel beim Ausschmelzen von Talg, als Verfälschungsmittel des Mehles, mit Kochsalz und Salpeter zum Färben des Goldes, zur Darstellung mancher anderer Aluminiumverbindungen, sowie als Düngmittel, besonders für Gemüsepflanzen.

Da für die meisten Verwendungsweisen der Alaune blos ihr Gehalt an Thonerde, beziehungsweise an Aluminiumsulfat maasgebend ist, so werden sie gegenwärtig bereits vielseitig durch Aluminiumsulfat ersetzt, welches man besonders bei Aufbereitung von Kryolith und Bauxit im eisenfreien Zustande als weisse harte krystallinische Masse in grossem Maasstabe gewinnt, und unter dem Namen concentrirter Alaun in Handel setzt.

Caesium-Alaun, Syn. Cäsium-Aluminium-Sulfat $= Cs_2\ Al_2\ (SO_4)_4 + 24\ H_2\ O$. Derselbe entsteht analog dem Kaliumalaun beim Vermischen der Lösungen von

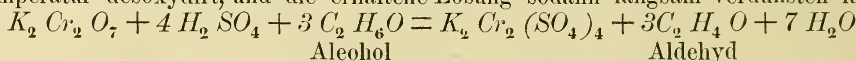
Aluminiumsulfat und Cäsiumsulfat, bildet farblose deutlich ausgebildete octaëdrische Krystalle, die sich etwas schwerer als die Krystalle des Kaliumalauns im Wasser lösen, zeigt aber im Uebrigen ein dem Kaliumalaun analoges Verhalten.

Rubidium-Alaun, Syn. Rubidium-Aluminium-Sulfat = $Rb_2 Al_2 (SO_4)_4 + 24 H_2 O$. Er wird in derselben Weise wie der vorige erhalten und zeigt auch ganz analoge Eigenschaften.

Die geringere Löslichkeit des Cäsium- und Rubidiumalauns im Wasser gibt ein geeignetes Mittel ab, das Cäsium und Rubidium, behufs Darstellung ihrer reinen Verbindungen, von den Kalium- und Natriumverbindungen zu trennen.

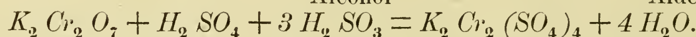
Chromalaune. Wie das Aluminiumsulfat, gibt auch das Chromisulfat mit Kalium-, Ammonium- und Natriumsulfat Alaune, die eine den Thonerdealaunen analoge Zusammensetzung haben. (Siehe pag. 63.)

Kalium-Chromalaun, Syn. Kalium-Chromisulfat; Kali-Chromalaun = $K_2Cr_2 (SO_4)_4 + 24 H_2O$ ($KO . SO_3 + Cr_2O_3 . 3 SO_3 + 24 HO$ der älteren Schreibweise). In 100 Theilen 17,45 Kaliumsulfat, 39,32 Chromisulfat, 43,23 Wasser. Derselbe bildet sich, wenn man eine concentrirte Lösung aus gleichen Molekülen Kaliumsulfat und Chromisulfat dem freiwilligen Verdunsten überlässt. Die Gewinnung gelingt auch im grösseren Maasstabe leicht, indem man eine concentrirte Lösung von dichromsaurem Kalium mit Schwefelsäure versetzt, sodann die aus ihrer Verbindung ausgeschiedene Chromsäure entweder durch Zusatz von Alkohol oder durch Einleiten von Schwefeldioxyd bei einer 40° C. nicht übersteigenden Temperatur desoxydirt, und die erhaltene Lösung sodann langsam verdunsten lässt.



$$K_2 Cr_2 O_7 + 4 H_2 SO_4 + 3 C_2 H_6 O = K_2 Cr_2 (SO_4)_4 + 3 C_2 H_4 O + 7 H_2 O$$

Alcohol Aldehyd



$$K_2 Cr_2 O_7 + H_2 SO_4 + 3 H_2 SO_3 = K_2 Cr_2 (SO_4)_4 + 4 H_2 O.$$

Nach Schrötter löst man 3 Th. dichromsauren Kaliums in 12 Th. Wasser, setzt 4 Th. concentrirter Schwefelsäure zu und leitet nach dem völligen Erkalten des Gemenges unter sorgfältiger Vermeidung einer Erwärmung so lange schweflige Säure durch dasselbe, bis die Lösung deutlich violett gefärbt ist, worauf man sie zur Krystallbildung an einen kühlen Ort bringt.

Gegenwärtig erhält man Kalium-Chromalaun in grossen Massen als Nebenproduct bei der Fabrication mancher Theerfarben (Anthracenroth, Anilinroth und Anilinviolett).

Der Kalium-Chromalaun bildet dunkel purpurviolette, häufig grosse, deutlich ausgebildete octaëdrische Krystalle, die im auffallenden Lichte beinahe schwarz aussehen. Er löst sich bei gewöhnlicher Temperatur in 7 Theilen Wasser; wird die Lösung bis etwa 75° erhitzt, so nimmt sie eine grüne Färbung an und verliert ihre Krystallisationsfähigkeit.

Man verwendet diesen Alaun als Mordant in der Färberei und Zeugdruckerei, bei Verfertigung wasserdichter Stoffe, zum Unlöslichmachen von Gummi und Leim, den als Nebenproduct gewonnenen bisweilen zur Wiederherstellung des Kaliumchromats.

Ammonium-Chromalaun, Syn. Ammonium-Chromisulfat; Ammoniak-Chromalaun = $(H_4 N)_2 Cr_2 (SO_4)_4 + 24 H_2O$. Derselbe zeigt dasselbe chemische Verhalten wie der Kalium-Chromalaun, wird nach denselben Methoden dargestellt und in derselben Weise verwendet. Er bildet dunkel rubinrothe Krystalle, und ist im Wasser schwerer löslich als die analoge Kaliumverbindung, so zwar, dass er beim Vermischen der concentrirten Lösungen von Chromisulfat und Ammoniumsulfat, in Form von Alaunmehl herausfällt. Nach dem Glühen hinterlässt er unlösliches Chromoxyd.

Natrium-Chromalaun ist wegen seiner Leichtlöslichkeit schwierig in Krystallen zu erhalten, und findet keine Verwendung.

Eisen- und Manganalaune, analog den Chrom- und Thonerdealaunen zusammengesetzt, finden keine technische Verwendung und werden im Grossen nicht dargestellt.

Kalium-Eisenalaun = $K_2\ Fe_2\ (SO_4)_4 + 24\ H_2O$, krystallisirt aus einem Gemenge der Lösungen von Ferrisulfat und Kaliumsulfat in Octaëdern, die im Wasser leicht löslich sind. Die Lösung zersetzt sich schon bei 30° C. leicht von selbst.

Kalium-Manganalaun = $K_2\ Mn_2\ (SO_4)_4 + 24\ H_2O$, wird durch freiwilliges Verdunsten einer kalten Lösung von Manganisulfat und Kaliumsulfat in dunkelvioletten Krystallen erhalten. In analoger Weise erhält man Ammonium-Manganalaun. *Wllgk.*

Alaunerde, s. Alaun, s. Aluminium.

Alaungar, Weissgar (*mégissé* — *tawed*) nennt man in der Weiss- oder Alaungerberei jene Beschaffenheit, welche die zu gerbende Haut zeigt, wenn sie nach erfolgter Behandlung mit der Alaunbrühe den Zustand völliger Gerbung (Gare — Alaungare) erlangt hat.

Alaungeist nannten die älteren Chemiker die beim Erhitzen von krystallisirtem Alaun in einer Retorte destillirende sauere Flüssigkeit, welche wesentlich aus Wasser und wenig Schwefelsäure besteht. Diese fast völlig veraltete Bezeichnung wird nur selten noch für verdünnte Schwefelsäure gebraucht.

Alaungerberei, Weissgerberei (*mégisserie* — *tawing*) heisst jenes Gerbeverfahren, bei welchem die rohe Haut durch Behandlung mit Alaun oder mit Thonerdesalzen überhaupt in Leder (Alaunleder) verwandelt wird (s. Gerberei).

Alauniren, Alaunen, (*aluner [une étoffe]* — *to alum*). Nennt man in der Färberei, insbesondere der Turkischrothfärberei, die Behandlung der zu färbenden Stoffe mit Alaunlösungen oder mit Lösungen von Alaun, in welchen man durch Zusatz von Bleiacetat (Bleizucker) die Bildung von essigsaurer Thonerde herbeigeführt hat. Das Alauniren hat stets den Zweck, die Stoffe zur Aufnahme und Fixirung des zu applicirenden Farbstoffes geeignet zu machen — zu beizen —. (S. Färberei und Zeugdruck.)

Alaunleder, s. Alaungerberei, s. Gerberei.

Alaunleim nennt man mit Alaun versetzte Leimlösungen, die vornehmlich bei der Buntpapierfabrication behufs der Erzielung grösserer Haltbarkeit des Farbüberzuges verwendet zu werden pflegen. Gewöhnlich stellt man derlei Alaunleim in der Art her, dass man der in gewöhnlicher Weise bereiteten Leimbrühe etwa 7—8 Procente vom Gewichte des aufgelösten Leims an gepulvertem Alaun zusetzt. Auch für die Zwecke einer kräftigen Leimung des Papiers überhaupt hat man alaunhaltiges Leimwasser mit Vortheil verwendet.

Alaunmehl, s. Alaun.

Alaunschiefer, s. Alaun.

Alaunstein, Alaunfels, s. Alaun.

Albane nennt Payen jenen Bestandtheil der Gutta-Percha, welcher durch Behandlung dieser mit kochendem Alcohol sich löst und aus der alcoholischen Lösung beim Erkalten in Gestalt kleiner, oberflächlich weisser Körnchen abscheidet, die indess meist noch geringe Antheile eines in Alcohol leichter löslichen, gelben Körpers eingeschlossen halten, den er Fluavile nennt. Im reinen Zustande stellt Payen's Albane ein weisses, unter dem Mikroscope strahlenförmige Blättchen zeigendes Harz dar, das zwischen 160 und 170° C. schmilzt, geschmack- und geruchlos ist und weder von Wasser noch von Alkalien oder verdünnten Säuren angegriffen wird. Dagegen wird es von conc. Schwefelsäure oder Salpetersäure rasch verändert. Es macht etwa 15 Procente der Gutta-Percha aus, welche nach Payen's Untersuchungen neben Albane und Fluavile, dessen Menge etwa 5 Proc. beträgt, der Hauptmenge nach (78—82%) aus einem in Alcohol und Aether un-

löslichen Bestandtheile eigenthümlicher Art besteht, den Payen Gutta nannte (s. Gutta-Percha). *Gtl.*

Alben, Alm ist eine in Baiern und Würtemberg gebräuchliche Bezeichnung für Kalktuff.

Albertypie, Albertotypie, Albert's Lichtdruck-Verfahren nennt man die durch Albert in München ausgebildete und eigentlich erst durch ihn zur praktischen Verwendbarkeit gebrachte Methode der Herstellung von Druckplatten auf photographischem Wege. Das Albert'sche Verfahren gründet sich auf die schon früher durch Tessié de Mothay in Metz für gleiche Zwecke verwerthete Eigenschaft des thierischen Leimes, bei Gegenwart eines chromsauren Alkalis durch Lichtwirkung unlöslich und für die Aufnahme fetter Schwärze empfänglich werden zu können.

Die Grundzüge dieses Verfahrens sind die, dass zunächst durch Aufgiessen einer mit Kaliumchromat versetzten Leimlösung auf Glas und abtrocknen lassen, eine lichtempfindliche Leimchromatschichte auf der Glasplatte hergestellt und durch momentane Belichtung von der Rückseite der Glasplatte her das Festhaften derselben am Glase bewerkstelligt wird. Die so vorbereitete lichtempfindliche Schichte wird sodann nach Art des gewöhnlichen Copirprocesses unter einem Negativ der Belichtung ausgesetzt und nach genügend langer Lichtwirkung mit Wasser gewaschen. Die Platte ist sodann zum Drucke verwendbar und wird behufs der Herstellung von Abdrücken zuvörderst mit etwas Glycerin enthaltendem Wasser befeuchtet und sodann durch Ueberfahren mit der Farbwalze eingeschwärzt, wobei, vermöge der eigenthümlichen Veränderung, welche die Leimchromatschichte an allen vom Lichte getroffenen Stellen erfahren hat, nur diese die fette Schwärze annehmen, während die vom Lichte nicht getroffenen Partieen, welche den dunklen Stellen des Negativs entsprechen, ungeschwärzt bleiben.

Albert hat durch seine Arbeiten dieses Verfahren zu einer solchen Vollkommenheit geführt, dass die nach seiner Methode darstellbaren Lichtdruckbilder in ihrer vollendetsten Form den Silberphotographien kaum irgend an Schönheit nachstehen. (S. übrigens Photographie.) Vergl. auch Simpson — Ueber Albertypie — photogr. Mittheil. von Vogel, VI. p. 11). *Gtl.*

Albit, Natronfeldspath (s. Feldspath).

Albolith nennt Riemann in Breslau einen von ihm erzeugten, wesentlich Magnesia und Kieselerde enthaltenden Cement, welcher durch Mischung von geglühtem und fein vermahlenem Magnesit mit Kieselerde (Infusorienerde) dargestellt wird und sich durch einen hohen Grad von Plasticität und insbesondere durch die Fähigkeit auszeichnet, nach dem Erstarren sehr haltbare Massen zu liefern. Man hat die Verwendung der Albolith-Cementmasse sowohl für Anstriche auf Holz (ja selbst zur Holzconservation) als auch zu Mauerwerks-Anstrichen empfohlen und die besondere Haltbarkeit der Anstriche auf Holz gerühmt. (Vergl. d. Industriezeitg. 1869, p. 425). *Gtl.*

Albumin, Eiweiss (*albumine — albumen*). So nannte man ursprünglich jene eigenthümlichen im Pflanzen- und Thier-Körper vorkommenden Stoffe, welche dem Weissen der Eier (Album ovorum) anscheinend gleich oder doch sehr ähnlich sich verhalten; nachdem man jedoch erkannt hatte, dass die früher für gleichartig gehaltenen Stoffe verschiedener Abstammung, thatsächlich nicht völlig identisch, sondern nur ähnlich seien, unterschied man sie auch durch die Benennung und stellte sie in eine natürliche Gruppe zusammen, welche man die Gruppe der eiweissartigen oder Eiweiss-Stoffe — Albuminate — (s. Eiweissstoffe) nannte, während man den Namen Albumin nur für jenen eigenthümlichen Stoff beibehielt, welcher sich in grösster Menge als Bestandtheil des Weissen der Vogeleier und in der Blutflüssigkeit (Blutserum), wie auch in den Eiern der Fische und Reptilien findet, in geringerer Menge auch in anderen Producten des thierischen Lebens-

processes vorkommt. Seiner chemischen Natur nach ist das Albumin eine Verbindung von ziemlich complicirter Zusammensetzung, welche aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Sauerstoff und Schwefel besteht, deren Mengenverhältniss zu 53.5% Kohlenstoff, 7.1% Wasserstoff, 15.8% Stickstoff, 19.8% Sauerstoff und 1.8% Schwefel gefunden wurde und durch die Formel $C_{72}\ H_{56}\ N_9\ S\ O_{22}$ (welche indess nur eine empirische ist) ausgedrückt werden kann.

Das Albumin besteht allem Anscheine nach in zwei verschiedenen Formen und zwar in einer löslichen und unlöslichen Form.

In jenem Zustande, wie es organisirte Wesen hervorbringen, ist es in Wasser löslich (lösliches Albumin), und kommt im Thierkörper, sowie im Weissen der Eier stets in dieser Form als Eiweisslösung mit einem mehr oder weniger hohen Wassergehalte vor, in welcher neben dem Eiweiss stets noch eine gewisse Menge von Salzen sich vorfinden, unter denen zunächst phosphorsaure Salze und Chlormetalle vorherrschen. Alle natürlichen Eiweisslösungen enthalten eine gewisse Menge Natrium, ohne Zweifel in Verbindung mit dem Albumin selbst (als Natriumalbuminat), und es ist sehr wahrscheinlich, dass dieser Natriumgehalt in einer bestimmten Beziehung zu dem Zustande der Löslichkeit steht, in welchem sich das Albumin hier findet.

Wird eine der natürlichen Eiweisslösungen, am besten Hühner-Eiweiss, bei einer 50° C. nicht wesentlich übersteigenden Temperatur getrocknet, so verliert sie Wasser und hinterlässt eine blass gelblich gefärbte, durchscheinende bis durchsichtige, spröde Masse, welche leicht zu einem fast weissen Pulver zerreiblich ist (trockenes Albumin), und die Eigenschaft, sich in Wasser zu lösen, vollständig behalten hat. Diese Masse enthält begreiflich auch alle Salze, sowie die sonstigen nicht flüchtigen Bestandtheile der angewandten natürlichen Eiweisslösung, und ist sonach keineswegs reines Albumin im strengen Sinne des Wortes.

Wird eine wässrige Albuminlösung einer 60° C. übersteigenden Temperatur ausgesetzt, so beginnt sie sich alsbald zu trüben und scheidet endlich, am vollständigsten bei 75° C., ihren Eiweissgehalt in Form von flockigen oder käsigen Massen ab — sie gerinnt — (coagulirt).

Die hiebei sich abscheidende, weisse undurchsichtige, elastische Masse, welche nach dem Trocknen hart und spröde wird, ist die unlösliche Form des Albumins (geronnenes, coagulirtes Eiweiss), welche sich von der ersteren durch die Unlöslichkeit in Wasser, in welchem es zwar aufquillt aber sich nicht aufzulösen vermag, unterscheidet.

Wie durch Einwirkung von Wärme vermag das lösliche Albumin auch durch Einwirkung anderer Körper in die unlösliche Form überzugehen, zu gerinnen. So insbesondere durch Zusatz von starkem Alcohol, Kreosot, Anilin, Gerbstoffen, Mineral-Säuren und vielen anderen Körpern. Durch Zusatz von gewissen Salzen, namentlich Salzen der schweren Metalle, wird Albumin aus seinen Lösungen gleichfalls gefällt, allein das hier ausgeschiedene Gerinsel ist nicht mehr reines Albumin, sondern fast ausnahmslos eine Verbindung dieses mit dem Metalloxyde desjenigen Salzes, welches die Fällung bewirkte, ein Metall-Albuminat, das sich oft im Ueberschusse des Fällungsmittels auflöst. Solche Niederschläge erhält man leicht bei Zusatz von Kupfersulfat, Silbernitrat, Bleinitrat, Quecksilberchlorid, Aluminiumsalzen, Eisensalzen u. s. w.

Aehnlich solchen Metallsalzen verhalten sich viele organische Körper, unter ihnen namentlich Farbstoffe, welche, wie Murexid, Fuchsin, Anilinviolett und andere lösliche Farbstoffe sich mit dem Albumin zu ziemlich festen Verbindungen von charakteristischer Färbung zu vereinigen vermögen.

Gegenüber solchen Stoffen können gewisse andere Körper, so namentlich die alkalischen Salze des Natriums, Kaliums und Ammoniums, die Coagulation des Albumins verzögern, oder zum Theile auch aufheben, so wie auch andererseits das unlösliche Albumin sich in solchen Alkalisalzen (Aetznatron oder Kali, kohlensaurem Natron oder Kali u. s. f.) aufzulösen und

Lösungen zu bilden vermag, in welchen das Albumin oder ein Zersetzungsproduct desselben die Rolle der Säure spielt.

Die Eigenthümlichkeit des Albumins, beim Erhitzen sowohl als auch durch Einwirkung von gewissen Körpern unlöslich werden oder doch unlösliche Verbindungen geben zu können, macht dasselbe sehr schätzenswerth für viele Zwecke der Technik, wo es namentlich in der Färberei und beim Zeugdrucke ein häufig angewendetes Mittel zur Fixirung von Farbstoffen ist, welche an sich von der Faser nicht festgehalten würden. In diesem Sinne hat man Albumin zuerst zur Fixirung von Ultramarin auf der Faser angewendet, seine Verwendung für solche Zwecke aber sehr bald zur Bindung auch anderer Farben, zunächst Körperfarben (wie Eisenocker, Guignet's Grün, Chromgelb, Zinnober etc.), herangezogen, indem man hiebei einfach so verfuhr, dass man die betreffenden Farben in einer entsprechend verdickten Albuminlösung gleichmässig vertheilte, und nachdem diese Masse auf die Gewebe aufgetragen war, die damit bedruckten Stoffe einer zur Coagulation des Albumins zureichenden Temperaturerhöhung aussetzte. Das auf der Faser selbst in die unlösliche Form übergeführte Albumin haftete nun nicht nur selbst, sondern vermittelte auch die Bindung der in demselben vertheilten Körperfarben.

Anderweitige Verwendung findet das Albumin in der Photographie zur Herstellung möglichst glatter, von Unebenheiten freier Ueberzüge auf Glas und Papier, welche die Präparation gut vertragen und gleich den Collodionhäutchen als Bildträger dienen können. Endlich aber wird es auch zur Klärung trüber Flüssigkeiten in dem Sinne verwendet, dass die mit Albuminlösung versetzten zu klärenden Flüssigkeiten aufgekocht werden, wobei das sich anfänglich in zarten Flocken ausscheidende Albumin bei seiner weiteren Coagulation sich immer mehr zu dichten Massen zusammenzieht, welche so auf mechanischem Wege die, die Trübung bedingenden zarten Theilchen fester Körper einschliessen und zu Boden reissen, während die von ihnen befreite Flüssigkeit klar erscheint.

Die vielfache Verwendung, welche das Albumin namentlich für die Zwecke des Zeugdruckes gefunden hat, gab Veranlassung zur Errichtung besonderer Fabriken, welche sich die Aufgabe stellten, das Albumin für die Zwecke der Technik in einer haltbaren, leicht transportablen Form darzustellen, und so den Consumenten von der Unannehmlichkeit, welche die leichte Veränderlichkeit der natürlichen Albuminlösungen mit sich bringt, befreien und ihn in den Stand setzen, sich nicht auf die locale Ergiebigkeit der Umgebung seines Etablissementes an solch' natürlichen Eiweisslösungen beschränken zu müssen, sondern auch durch Bezüge aus weiter Ferne seinen Bedarf an Albumin decken zu können.

Zu diesem Ende werden die natürlichen Albuminlösungen einfach getrocknet, und sogenanntes trockenes Albumin dargestellt, welches nicht nur völlig haltbar, sondern auch bequemer und billiger transportabel ist, als es die natürlichen Albuminlösungen wären.

Das von solchen Fabriken gelieferte Albumin ist demnach keineswegs der reine Eiweisskörper des Chemikers, sondern ein Gemenge von diesem mit den in den natürlichen Eiweisslösungen enthaltenen Salzen (Chlormetallen und Phosphaten) sowie Spuren anderer organischer Körper, deren Gegenwart indess für die meisten Fälle der technischen Verwendung völlig gleichgiltig ist.

Als Rohmaterialien für die Albuminfabrication dienen fast ausschliesslich einerseits das Eiweiss der Hühner-Eier oder der Eier anderer Vögel (Enten, Gänse etc.), von denen die Kibitzeier, die jedoch nicht in ausreichender Menge zu beschaffen sind, das hellste und reinste Eiweiss liefern, andererseits aber das von den Blutkörperchen und dem Fibrin befreite Serum des Blutes von Rindern, Pferden, Schafen und Schweinen. Die Gewinnung von Albumin aus Fischeiern (Roggen) hat bisher noch keine praktische Bedeutung erworben.

Die Fabrication des Albumins aus Eiern (Eier-Albumin) geht zunächst darauf aus, das Eiweiss von dem Eigelb möglichst sorgfältig zu trennen. Es geschieht

dies durch sorgfältiges Aufschlagen der Eier und Ablaufenlassen des Eiweisses von dem Dotter in derselben Weise, wie dies von jeder geübten Köchin ausgeführt wird. Das in grösseren Ständern gesammelte Eiweiss der gesunden Eier wird nun zunächst durch ein feines Haarsieb geseiht und durch 24 Stunden oder höchstens 2—3 Tage (je nach der Jahreszeit) der Ruhe überlassen, während welcher sich die darin enthaltenen Zellgewebselemente (Hahnentheile) auf der Oberfläche als weisse Flocken abscheiden und abgenommen werden können. Das ziemlich klare Eiweiss wird nunmehr behufs des Trocknens auf Tassen oder Teller möglichst gleichmässig vertheilt, welche in einer, mittelst passend angelegter Heizkanäle oder noch besser mittels Dampfleitungsröhren heizbaren und gut ventilirbaren Trockenkammer auf Regalen aufgestellt werden können. Die Tassen wählt man entweder von Porzellan (Steingut eignet sich nicht gut) oder noch häufiger und ebenso gut aus Zinkblech, seltener aus verzinntem oder emaillirtem Eisenblech. Die Zinktassen müssen jedoch, wenn die Qualität des auf ihnen abgetrockneten Albumins nicht leiden soll, sehr rein gehalten und vor dem Verkratztwerden an der Innenfläche bewahrt werden, weil andernfalls sich die trockene Albuminmasse nur schwer oder nur in kleinen Stückchen ablösen lässt und so eine unansehnliche Waare liefern würde.*)

Bei dem Trocknungsprocesse ist besonders darauf Rücksicht zu nehmen, dass die Temperatur im Trockenraume auf richtiger Höhe erhalten wird, und namentlich nie 45° C. überschreite, da sonst leicht ein nicht vollkommen lösliches, geringwerthiges Albumin resultiren würde. Als günstigste Temperatur des Trockenraumes sind 38—40° C. zu bezeichnen, darunter zu gehen ist nicht gut, da sonst der Trocknungsprocess zu lange währt, und Gelegenheit zur Selbstentmischung (Riechendwerden) des Eiweisses gegeben wird. In der Regel ist nach 30—36 Stunden der Trocknungsprocess beendet, wenn sonst die Eiweisslösung nicht in zu hohen Schichten aufgetragen war und der Trockenraum gut ventilirt ist. Ist die Trocknung des Albumins genügend weit gediehen, was daran kenntlich ist, dass sich die Masse in mehr oder weniger grossen, meist gekrümmten Schollen von der Tassenfläche ablöst, so werden die Tassen durch Umkippen und gelindes Anschlagen mit einem weichen Ballen an die Bodenfläche entleert, wobei auch gleichzeitig eine Sortirung des erhaltenen Productes nach Färbung und Grösse der Schollen oder Blätter platzgreifen kann. Das so gewonnene Product ist ohne weiteres zum Versandt geeignet. Die beste Qualität desselben, die jedoch, je nachdem sie zur Sommerszeit oder Winterszeit gewonnen wurde, lichter oder dunkler gefärbt sein kann, stellt eine blättrige, höchstens blassgelbe Masse dar, die in dünneren Stückchen völlig durchsichtig sein soll. Im Wasser muss es völlig und ohne eine merkliche Trübung löslich sein und einen nur schwachen, nicht ranzigen Eigeruch haben.

Die blassen Sorten von Eieralbumin werden vornehmlich für die Zwecke des Druckes blasser und zarter Muster verwendet, während geringere und dunklere Sorten für dunklen Farbendruck sowie für Handdruck verwendet zu werden pflegen. Für photographische Zwecke pflegt man nur die feinsten Sorten von Eieralbumin zu verwenden, während das photographische Albuminpapier meist durch Auftragen des ursprünglichen geklärten Eiweisses dargestellt zu werden pflegt.

Die bei dem Eierausschlag vom Eiweiss gesonderten Dotter finden eine mehrfache Verwendung. Gewöhnlich werden sie, durch passende Zusätze (schwefligsaure Salze, Chlornatrium etc.) vor der Fäulniss geschützt, in flüssiger Form an Weissledergerber für die Zwecke der Fabrikation von Handschuhleder abgegeben, zum geringen Theile auch als Nahrungsmittel verwendet. Letzterer, selbstverständlich relativ viel besseren Verwerthung steht die Schwierigkeit des genügend

*) Von manchen Fabrikanten werden die Zinktassen, um ein leichteres Ablösen der trockenen Masse zu erzielen, schwach eingefettet, doch gereicht diese Praxis der Waare meist nicht zum Vortheile und hat leicht das Auftreten eines ranzigen Geruches bei länger lagernder Waare zur Folge.

raschen Vertriebes von jenen colossalen Massen an Eidottern, wie sie in grösseren Albuminfabriken resultiren, entgegen.

Diese Schwierigkeit dürfte indess durch ein in der neuesten Zeit von J. Hofmeier ermitteltes Verfahren behoben sein, welches gestattet, die Eidotter, ohne jeglichen Zusatz und ohne Verlust der Löslichkeit, in die Form eines jahrelang haltbaren, lockeren Pulvers (pulverisirtes Eigelb) zu bringen, das nach dem Auflösen in etwas lauem Wasser, ein dem frischen Eigelb gleichwerthiges Product liefert und gleich diesem für die Zwecke der Küche verwendet werden kann.

Thatsächlich wird dieses, schon in national-ökonomischer Hinsicht bemerkenswerthe, Präparat von deutschen und englischen Cakesbäckereien mit Vortheil verwendet, und es steht zu erwarten, dass, wenn erst die oft ungerechtfertigte Scheu, die die Menschheit zunächst jeder Neuerung entgegenbringt, gebannt sein wird, dieses Präparat auch seinen Weg in die Küchen, namentlich der Städtebewohner finden werde, für die es zu gewissen Jahreszeiten ziemlich kostspielig ist, frische Eidotter zu beschaffen.

Bei der Gewinnung von Albumin aus Blutserum (Blut-Albumin), das in Hinsicht auf sein Verhalten dem Eieralbumin fast völlig gleichkommt und höchstens etwas weniger ausgiebig ist als jenes, von dem es auch an Helligkeit der Färbung übertroffen wird, fällt die wesentlichste Schwierigkeit auf die Erzielung eines möglichst wenig gefärbten und klaren Serums. Die Schwierigkeiten, die sich bei diesem Theile der Fabrikation ergeben, sind zumal darum ganz erheblich, als die geringfügigsten Umstände die Gewinnung eines für die Herstellung guten Blutalbumins brauchbaren Serums unmöglich machen können, und als andererseits mit Rücksicht auf die Verhütung des Eintrittes von Zersetzungsprocessen die Serumgewinnung rasch durchgeführt werden muss, wesshalb alle für Erzielung klaren und hellen Serums anwendbaren Methoden nur möglichst wenig Zeit in Anspruch nehmen dürfen. Die gegenwärtig fast allein gebräuchliche Methode der Serumgewinnung besteht darin, dass das auf den Schlachthäusern gesammelte Blut, das unmittelbar beim Ausflusse aus der Wunde in bereit gehaltenen Auffangschüsseln (meist aus Zinkblech) aufgefangen wird, zunächst dem freiwilligen Gerinnen überlassen wird, wobei jegliche Störung, durch Aufrühren, Schütteln oder selbst nur Transportiren von einer Stelle zur andern zu vermeiden ist. Die nach wenigen Stunden völlig erstarrte Blutmasse wird hierauf, nachdem man etwaiges über dem Blutkuchen stehendes Serum sorgfältig abgegossen hat, möglichst rasch in etwa 3—4^{ccm} grosse Würfel geschnitten und diese sodann auf Abtropfsiebe gebracht, welche über Sammelschalen aufgestellt werden.

Die Abtropfsiebe sind runde flache Schüsseln aus Zinkblech, deren Boden mit einer grösseren Anzahl von Löchern, die etwa 0·25^{cm} im Durchmesser haben, versehen ist, und passen mit ihrem vorspringenden Rande auf die Sammelschüsseln, die gleichfalls rund und ziemlich flach zu sein pflegen. Diese sind so eingerichtet, dass im Centrum des nach aussen gewölbten Bodens eine Oeffnung sich findet, in welche mittelst eines durchbohrten Pfropfes, und in demselben leicht verschiebbar, ein kurzes, etwa 6^{cm} langes Metallröhrchen (Abflussröhrchen) eingesetzt und so gestellt ist, dass sein in das Innere der Sammelschüssel hineinragendes Ende über das Niveau des sich ansammelnden Serum hinausragt. Die geschnittene Masse des geronnenen Blutes gibt anfänglich ein stark gefärbtes Serum ab, welches man meist nicht in die Sammelschalen auffängt, sondern zunächst in ein besonderes Gefäss abfliessen lässt, um erst nach dem völligen Ablaufen dieses blos für eine geringere Sorte von Blutalbumin verwendbaren Antheiles von Serum die Abtropfsiebe auf die Sammelschalen zu stellen. So lässt man bei völliger Ruhe und möglichst wenig über 14^{0} C. betragender Temperatur die coagulirte Blutmasse freiwillig ihr Serum abgeben, was in der Regel nach 36—48 Stunden so weit gediehen ist, dass man an das Abziehen des in den Sammelschalen aufgefangenen Serums gehen kann.

Das Abziehen des Serums wird einfach so vorgenommen, dass man durch vorsichtiges Herabziehen des im Boden der Schüssel eingesetzten Abflussröhrchens unter das Niveau der Flüssigkeit in der Schale, zunächst die oberen, meist klareren Schichten des Serums in ein grösseres Gefäss abfliessen lässt und die beim tiefer Senken des Röhrchens zum Abflusse gebrachten unteren, meist stärker gefärbten Antheile des Serums in einem anderen Gefässe sammelt. Man erhält so in der ersten Partie ein blasses für prima Albumin geeignetes Serum, während die später abfliessenden, durch abgelagerte Blutkörperchen mehr oder weniger gefärbten Antheile des Serums, nur für secunda oder tertia Albumin verwendbar sind. Je nachdem nun ein Natur-Albumin oder aber Patent-Albumin erzeugt werden soll, wird entweder das gesammelte klare Serum direct in ganz gleicher Weise wie das Eiweiss getrocknet, oder aber für Patent-Albumin vorher einem Bleichprocesse unterworfen.

Dieses Bleichen des Patent-Albumins wird mittelst eines Zusatzes von Terpentinöl, etwa 0·25 Procent, zu dem zu bleichenden Serum und fleissiges Durchrühren oder Peitschen der Masse mit Reisigbesen bewerkstelligt. Das Terpentinöl scheint vermöge seiner kräftig ozonisirenden Wirkung die Zerstörung der das Serum färbenden Reste an Blutfarbstoff herbeizuführen, wirkt aber nebenbei auch in etwas klärend, indem es die dem Blutserum, namentlich gut gemästeter Thiere, beigemengten und dasselbe trübenden Fetttröpfchen auflöst und an die Oberfläche der Flüssigkeit hebt. Hat sich nach 12—20 stündiger Ruhe das mit Terpentinöl behandelte Serum geklärt, wobei der Rest des Terpentinöls sich als eine meist schmutzig gefärbte, mit Fett geschwängerte Masse an der Oberfläche angesammelt hat, dann zieht man das unten stehende klare Serum ab und bringt es in derselben Weise zum Trocknen, wie dies vom Eieralbumin gesagt wurde. Solches Patentalbumin, das allerdings lichter ausfällt als Naturalbumin, leidet meist daran, dass die trokkene Masse blind, d. i. glanzlos ist. Man kann indess auch diesem Mangel dadurch abhelfen, dass man dem Serum vor dem Zusatze des Terpentinöls etwas von verdünnter Schwefelsäure, höchstens 0.1 Procent conc. Schwefelsäure entsprechend, oder eine Mischung von Schwefel- und Essigsäure zusetzt, dann erst die entsprechende Menge von Terpentinöl hinzufügt, etwa eine Stunde lang fleissig durchpeitscht und endlich abklären lässt, um schliesslich das Klare abzuziehen. Dem so behandelten Serum muss man vor dem Eintrocknen, das in gewöhnlicher Weise geschieht, etwas Ammoniak zusetzen, um den angewendeten Säurezusatz durch Neutralisation unschädlich zu machen.

Die Ausbeute an trockenem Albumin aus Blutserum beträgt im Mittel etwa 9 Procente, ist übrigens sehr abhängig von den verschiedensten Nebenumständen, welche, wie beispielsweise der Gesundheitszustand und die Fütterungsart der Thiere, aus deren Blut das Serum stammt, weiters aber natürlich auch die Thiergattung, das Alter derselben, ja endlich selbst der Umstand, ob die Thiere vor dem Schlachten längerer Ruhe genossen oder nicht, einen ganz erheblichen Einfluss auf die Ausbeute sowohl, wie auch die Qualität des Albumins nehmen.

Betreffs der Ergiebigkeit des Blutes an Serum kann gesagt werden, dass im Maximum kaum mehr als 50% des Blutgewichtes an Serum durch freiwillige Aussaigerung aus den zerschnittenen Blutkuchen gewonnen werden können, und es zeigen sich auch diesbezüglich erhebliche Schwankungen, die nicht allein bedingt sind durch Umstände solcher Art, wie sie die Qualität des Serums beeinflussen, vielmehr auch im Gefolge von Verschiedenheiten in der Temperatur u. s. w. stehen. Nicht uninteressant ist es auch, dass die Art der Tödtung des Thieres einen Einfluss auf die Beschaffenheit des resultirenden Blutgerinnsels und mit diesem auch auf die Ausbeute an Serum übt, und es verhält sich beispielsweise bei Thieren derselben Qualität das Blut von gestochenen anders als jenes von gekeulten Thieren.

Die verhältnissmässig geringe Menge an Serum, welche durch freiwilliges Abtropfenlassen aus dem Blutkuchen gewonnen wird, während ein erheblicher An-

theil desselben von dem Blutkuchen, ähnlich wie von einem Schwamme, zurückgehalten wird, hat mehrfach das Bestreben angeregt, durch Anwendung von Hilfsmitteln die Ergiebigkeit des Blutkuchens an Serum zu erhöhen. In diesem Sinne ist zunächst der Versuch gemacht worden, durch gelindes Pressen, oder durch Anwendung von Centrifugen, endlich auch durch Absaugen u. s. w. aus dem Blutkuchen noch weiter Serum zu gewinnen, sowie man auch die Anwendung gewisser Zusätze zum gerinnenden Blute zu gleichem Zwecke nicht unversucht gelassen hat. Alle diesfalls bisher versuchten Kunstgriffe haben indess zu keinem erspriesslichen Resultate geführt und man begnügt sich in der Regel damit, die ausgesaigerten Blutkuchen nach vorherigem Zerquetschen derselben mit Wasser auszulaugen, um sie so zu erschöpfen. Es wird hiebei eine schwache Albuminlösung gewonnen, die man durch Aufbringen auf neue Partieen von Blutkuchen endlich fast bis zur Concentration des Serums selbst bringen kann, die jedoch stets ziemlich stark gefärbt ist und nach dem Eintrocknen ein zwar noch glänzendes, aber sehr dunkelfarbiges Albumin, das Tertia-Albumin, liefert, das indess für die Zwecke der Saftklärung in Zuckerfabriken etc. noch völlig brauchbar ist und auch fast ausschliesslich hiefür verwendet zu werden pflegt.

Die erschöpften Blutkuchen, die in Wesenheit aus Fibrin und Blutkörperchen bestehen, finden selbst noch eine weitere Verwendung, indem sie meist getrocknet (bei 70—75° C.), und entweder für die Zwecke der Blutlaugensalzfabrikation verwerthet, oder aber an sich oder mit anderen Dungstoffen gemengt als Stickstoffdünger (Blutdünger, Blutguano) der Landwirthschaft zugeführt werden.

Die Fabrikation von trockenem Albumin, welches das früher wohl gebräuchliche conservirte flüssige Albumin völlig aus dem Verkehre verdrängt hat, wird namentlich in Deutschland und Oesterreich sehr schwunghaft betrieben, neuestens aber hat sie auch in Südamerika und Australien, wo seit der Einführung der Fleischextractindustrie massenhaft Thierblut zur Verfügung steht, einen günstigen Boden gefunden, wiewohl das dort erzeugte Blutalbumin in Bezug auf Qualität noch viel zu wünschen übrig lässt.

Der bedeutendste Producent an Albumin in Europa ist derzeit ohne Zweifel Jul. Hofmeier in Prag, ein Industrieller, der entschieden auch die bedeutendsten Verdienste um diese Industrie hat, der so recht Bahn gebrochen zu haben er sich rühmen darf. Hofmeier, der in mehreren grossen Städten Deutschlands und Oesterreichs, wie Berlin, Wien, Prag etc., Albuminfabriken unterhält, verarbeitet jährlich nicht weniger als etwa 25 Millionen Eier und das Blut von 300000 bis 350000 Stück Rindvieh, und seine Fabrikate zählen entschieden zu den besten Erzeugnissen dieser Art. *Gtl.*

Albuminat nennt man gewöhnlich eine Verbindung eines Metalloxydes mit Albumin oder einem ähnlichen Eiweisskörper. So spricht man von Kaliumalbuminat, Natriumalbuminat, Silberalbuminat etc. *Gtl.*

Albuminpapier, Eiweisspapier *(glacé à l'albumine — albumen paper)*, nennt man das einseitig mit einer schwachen, aber möglichst gleichmässigen Schichte von Albumin (oft mit einem Zusatze an Salzen) überzogene Papier, welches durch Nièpce de St. Victor zuerst in die Photographie eingeführt und seither fast ausschliesslich zur Herstellung photographischer Positivbilder verwendet wird (s. Photographie). *Gtl.*

Albuminprocess, s. Photographie.

Alcali, s. Alkali.

Alcarazas (alkarazzas, alkarazes), s. Abkühlen pag. 22, vergl. auch Thonwaaren.

Alcohol, s. Alkohol.

Aldehyd, Aethylaldehyd — Acetylwasserstoff (schwerer Sauerstoffäther Doebereiner's, Aethilidenoxyd), *(aldehyd — aldehyd)*.

Mit dem Namen Aldehyd bezeichnete man ursprünglich jene ätherisch riechende wasserklare, leicht bewegliche Flüssigkeit, die bei Einwirkung von Oxydationsmitteln aus dem Acthylalkohol (gewöhnlichem Alkohol) entsteht und als Uebergangsstufe vom Alkohol zur Essigsäure betrachtet werden kann.

Von seiner Entstehungsart aus Alkohol, die in Wesenheit auf eine Wasserstoffentziehung (D e h y d r o g e n i s a t i o n) zurückzuführen ist, ist auch sein Name abgeleitet, der eine Verkürzung der Worte A l(kohol) d e h y d(rogeniatus) ist.

Generell gebraucht man den Namen Aldehyde (A l d i d e) zur Bezeichnung einer Gruppe organischer Substanzen, welche mit einzelnen Alkoholen, deren wir viele kennen, (s. Alkohol) in demselben Zusammenhange stehen wie der Aethylaldehyd zum Aethylalkohol, also wie dieser, durch Wasserstoffaustritt aus dem bezüglichen Alkohol entstanden gedacht werden können.

Alle Aldehyde haben die Eigenschaft, durch Aufnahme von Sauerstoff in Säuren übergehen zu können, und bilden demnach stets das Uebergangsglied vom Alkohol zu der diesem zugehörigen bestimmten Säure.

Diese Sauerstoffaufnahme erfolgt bei allen Aldehyden sehr leicht, und es vermögen demnach fast alle Aldehyde durch Entziehung von Sauerstoff Reductionserscheinungen zu veranlassen, also als eigentliche Reductionsmittel zu wirken. Umgekehrt können sie durch Wasserstoffaufnahme in Alkohole zurückverwandelt werden. Die Mehrzahl der bekannten Aldehyde sind Flüssigkeiten von meist specifischem Geruche, gewöhnlich ziemlich flüchtig und von leichter Veränderlichkeit. Einzelne von ihnen finden sich in der Natur fertig gebildet als Bestandtheile gewisser ätherischer Oele vor. So der Aldehyd der Zimmtsäure im Zimmtöl, der Aldehyd der Benzoesäure im Bittermandelöl, Kirschlorberöl etc. In der Regel sind sie Kunstproducte, die durch Einwirkung von Oxydationsmitteln aus Alkoholen oder auch durch geeignete Reactionen aus Säuren erhalten werden können.

Der schlechtweg mit dem Namen Aldehyd bezeichnete Aethylaldehyd kann am bequemsten beim Behandeln des Weingeistes mit Braunstein und Schwefelsäure, oder mit chromsaurem Kali und Schwefelsäure (wobei der Braunstein oder die Chromsäure Sauerstoff abgeben) erhalten werden, er entsteht aber auch durch directe Einwirkung des Sauerstoffes auf Alkohol bei Gegenwart von Platinmohr, sowie selbst dann, wenn Alkohol mit genügend grosser Berührungsfläche der Luft (dem Sauerstoffe) ausgesetzt wird (s. Essig).

Ebenso kann man ihn auch durch Erhitzen eines essigsauren Salzes (z. B. Calciumacetat) mit einem ameisensauren Salze erhalten.

In reinem Zustande ist der Aldehyd wasserhell, sehr dünnflüssig, leicht beweglich, von nicht unangenehmen ätherischen Geruche, er siedet bei 20.8^0 C. (760^{mm}), ist brennbar und wegen seiner leichten Flüchtigkeit ebenso feuergefährlich wie der Aether. Sein spec. Gewicht ist 0.80092 bei 0^0 C.

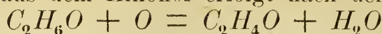
Mit Wasser, Alkohol und Aether ist er mischbar, mit Ammoniak, sowie mit doppeltschwefligsauren Salzen liefert er krystallisirte Verbindungen, deren erstere, das Aldehydammoniak, wegen ihrer Unlöslichkeit in Aether zur Reindarstellung des Aldehyds verwendet zu werden pflegt, indem man den rohen Aldehyd zunächst in Aldehydammoniak überführt, und aus diesem durch Behandlung mit verdünnter Schwefelsäure auf dem Wege der Destillation den reinen Aldehyd abscheidet.

Unter Zutritt der Luft oxydirt sich der Aldehyd bald zu Essigsäure. Auch unter Luftabschluss, also in geschlossenen Gefässen verändert er sich ziemlich bald und geht in eigenthümliche Verdichtungsproducte (M e t a l d e h y d, P a r a l d e h y d) über.

Die chemische Zusammensetzung des Aldehyds ist:

	Atome		
Kohlenstoff . .	2 . .	24	
Wasserstoff . .	4 . .	4	seine Formel = C_2H_4O
Sauerstoff . .	1 . .	16	
		44	

Seine Entstehung aus dem Alkohol erfolgt nach dem Schema



$$C_2H_6O + O = C_2H_4O + H_2O$$

Früher wurde der Aldehyd als Oxydhydrat des Acetyls (eines sauerstofffreien Radicals) betrachtet — später als Acetylwasserstoff — wobei man unter Acetyl ein sauerstoffhaltiges Radical (das der Essigsäure) verstand; dieser Anschauung entspricht die Formel

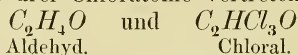


C_2H_3O H
Acetyl Wasserstoff.

Jetzt betrachtet man ihn als Aethylidenoxyd = $CH_3\,COH$

Der Aethylaldehyd hat bisher nur vereinzelte Anwendung gefunden. So hat man von seinem Lösungsvermögen für Harze, zur Herstellung von schnell trocknenden Harzlösungen Gebrauch zu machen versucht, jedoch ohne den erwarteten Erfolg. Seine Neigung, Sauerstoff aufzunehmen, hat zu dem Versuche geführt, ihn als Reductionsmittel bei der Glasversilberung zu verwenden, ein Versuch, den man auch mit dem Aldehyde der Zimmtsäure (Zimmtöl) gemacht hat. Man hat ihn zu Zwecken der Fleischconservirung vorgeschlagen u. a. m. Alle diese Verwendungsweisen des Aldehyds haben sich indess nicht eingebürgert, und die einzige Rolle, welche der Aldehyd in der Praxis spielt, ist die, dass man ihn zur Herstellung einer grünen Farbe aus dem Fuchsin verwendet. (Aldehydgrün.)

Dagegen hat derselbe insofern auch einige praktische Bedeutung, als er, wie schon erwähnt, ein bei der Essigbildung in Betracht kommendes Zwischenproduct ist, und in gegohrnen Flüssigkeiten, wie Maischen, Wein u. s. w. sehr gewöhnlich, wenn auch nur in geringen Mengen auftritt. Auch bei der Oxydation so wie bei der trockenen Destillation vieler organischen Substanzen tritt Aldehydbildung auf. Der Aldehyd kann übrigens auch als jene Verbindung angesehen werden, von welcher sich die unter dem Namen Chloral bekannte Substanz ableitet, welche in neuerer Zeit eine besondere Bedeutung in der Medicin gewonnen hat. Nach dieser Anschauung erscheint Chloral als ein Aethyl-Aldehyd, in welchem drei Wasserstoffatome durch drei Chloratome vertreten sind.



C_2H_4O und C_2HCl_3O
Aldehyd. Chloral.

Demgemäss bezeichnet man das Chloral auch als Trichloraldehyd (s. Chloral). *Gtl.*

Aldehydgrün, s. Theerfarben, s. Aldehyd.

Ale (sprich Ehl), *(Ale — Ale)*, Name einer ursprünglich englischen Biersorte (s. Bier).

Alembik (Alembicus) wird in der Praxis nicht selten der Helm (s. Destillation) eines Destillirgefässes genannt (s. auch Alambik).

Alembrothsalz, Salz der Weisheit, ist eine aus den Zeiten der Alchemisten stammende Bezeichnung für das Doppelchlorid des Ammoniums und Quecksilbers, welches schon aus den ältesten Zeiten bekannt ist und durch Verdunsten einer Lösung von 1 Theil Chlorammonium und 2 Theilen Quecksilberchlorid, in farblosen, tafelförmigen Krystallen erhalten werden kann (s. Quecksilber). *Gtl.*

Aleuron, Klebermehl, nennt man nach Hartig den in der Pflanzenwelt sehr verbreiteten, in Alkohol und Aether unlöslichen, dagegen in Wasser und wässrigen Säuren oder Alkalien löslichen stickstoffhaltigen Körper, welcher von der Natur eines Eiweisskörpers ist und vorzüglich in dem Zellgewebe vieler Samen in Gestalt loser, oft krystallinisch körniger Gebilde (Aleuronkörner) angetroffen wird. *Gtl.*

Alexandrit, eine Varietät des Chrysoberylls, welche sich in den Smaragdgruben am Flusse Takowaia im Ural findet.

Algarobilla. Name der in England versuchsweise zu Zwecken der Gerberei verwendeten Samenkapseln von Prosopis pallida, welche von Chile eingeführt wurden und ein dem Dividivi ähnliches Gerbmateriale bilden (s. Gerbstoffe). *Gtl.*

Algarothpulver heisst das durch Einwirkung von viel Wasser auf das Antimonchlorid (Antimonbutter) fallende, zarte weisse Pulver von Antimonoxychlorid (bas. Antimonchlorid) $_2(SbClO) + Sb_2O_3$, welches schon den Alchemisten bekannt war und seinen Namen dem Umstande verdankt, dass es zu Ende des 16. Jahrhundertes von dem Arzte Algarotus zu Verona als Arzneimittel verwendet wurde. *Gtl.*

Algen, Algae *(algues — sea weed)* ist der Name einer Pflanzenfamilie, deren Glieder überaus weit verbreitet und durchwegs Wasserpflanzen sind, welche sowohl den süssen Wassern als auch insbesondere dem Meere angehören.

Dieser Pflanzenfamilie, in welche von den mikroscopischen Organismen der Hefe bis hinauf zu den riesigen Formen der Seetange eine bunte Menge der verschiedensten und wunderlichsten Gewächse eingereiht werden, entstammen viele technisch wichtige Pflanzengattungen.

So umfasst insbesondere die den Algen unterordnete Gruppe der Seetange eine Reihe von Pflanzen, welche wie die verschiedenen Sargassum- und Fucus-Species das Rohmaterial für die Gewinnung der Kelp- und Varechsoda, endlich auch des Jods abgeben, während der Gruppe der Horn- oder Rothtange eine Reihe von Gewächsen zugehören, welche wie die Sphaerococcus-Arten ob ihres Reichthumes an einer eigenthümlichen Gallerte sowohl technische Verwendung finden, als auch als Nahrungsmittel und endlich als Heilmittel benutzt werden. So das Caragheen- oder Perlmoos, der Knopftang, deren letzterer beispielsweise den Hauptbestandtheil der als Delicatesse geschätzten indianischen Schwalbennester bildet. Dass endlich auch die der Familie der Algen angehörigen Cryptococcus-Arten, welche wir in den verschiedenen Fermenten (Hefe) antreffen, eine hervorragende Rolle in einzelnen technischen Zweigen spielen, bedarf keiner besonderen Erwähnung.*) *Gtl.*

Algenfarbstoffe. In den verschiedenen Algengattungen hat man neben dem Chlorophyll einen blauen Farbstoff (das Phycocyan Kützing's), einen gelben (Phycoxanthin) und endlich rothe Farbstoffe (Phycoerythrin und Phycohämatin), letztere besonders in Seealgen, gefunden. Diese Farbstoffe haben bisher eine praktische Verwendung nicht erfahren. *Gtl.*

Algenschleim, Algengallerte — Carangin. Eine namentlich aus Chondrus- und Sphaerococcus- sowie aus anderen Algen-Arten durch Behandlung mit siedend heissem Wasser darstellbare Gallerte, welche als Surrogat für andere Gallerten nicht selten in der Technik Anwendung findet (so in der Appretur, Buntpapierfärberei etc.). Am häufigsten wird der schleimige Absud des Caragheenmooses zu solchen Zwecken verwendet. (Vergl. auch Agar-Agar.) *Gtl.*

Algier-Metall, Algierisches Metall. Ist eine namentlich in Frankreich für Tischglocken u. s. w. häufiger angewendete Legirung, welche aus 94·5 Gew.-Thl. Zinn, 5 Gew.-Thl. Kupfer, 0·5 Gew.-Thl. Antimon besteht. Dieselbe soll auch aus 98·3 Zinn, 2 Kupfer und 0·66 Wismuth oder aus 7 Zinn und 1 Antimon hergestellt werden können. Diese Legirung lässt sich in Messingformen giessen und hat eine schön silberweisse Farbe. *Gtl.*

Algin. Ein rother Farbstoff, welcher aus dem bei der von E. C. Stanford**) beschriebenen Methode der Verarbeitung von Seetangen auf Jod und Alkalien resultirenden theerähnlichen Destillationsproducte gewonnen werden kann. Er scheidet sich bei der Behandlung des durch Destillation dieses Algentheers darstellbaren

---

*) Algen hat man auch für die Zwecke der Papierfabrikation zu verwerthen gesucht. (Journ. d' Economistes, 1866. Januar.) v. Goulston Ghislain hat auch vorgeschlagen, Algen zur Herstellung einer Masse zu verwenden, welche Elfenbein und Ebenholz ersetzen kann. Sein Verfahren siehe Lond. Journal of. arts, IV. Bd. April, pag. 249.

**) Vergl. N. Jahrbuch der Pharmacie. Bd. XVIII, pag. 288 und 349.

flüchtigen Oeles mit Schwefelsäure als flockige Masse ab, welche durch Auflösen in Alkohol und Verdunsten der alkohol. Lösung gereinigt werden kann. *Gtl.*

Alhenna, Henna, henné *(elhanna — hanna)*. Diesen Namen führt ein durch Zerreiben der Blätter und Wurzeln von Lawsonia alba L., eines im Oriente sehr verbreiteten Strauches aus der Fam. der Lithrarieen (Weidrich-Arten), gewonnenen Pulvers, mit welchem sich Orientalen, Ostindier und Nordafrikaner ihre äusserste Finger- und Zehenglieder und Nägel dunkelgelb färben. Die Henna wird grösstentheils in Oberegypten gefertigt und bildet einen gewöhnlichen Handelsartikel auf allen Märkten.

Die Wurzel der Lawsonia alba ist unter dem Namen der echten orientalischen Alkannawurzel bekannt und wird als Färbemateriale verwendet, welches indess gegenwärtig selten mehr gebraucht wird (s. a. Alkanna). *Gtl.*

Alhidade *(l'alidade — alidade)* heisst bei Winkelmessinstrumenten das um den Mittelpunkt des Theilkreises (Limbus) drehbare Lineal, welches die Visirvorrichtung (Fernrohr oder Diopter) trägt und mit Index oder Nonius zum Ablesen versehen ist. — Im weiteren Sinne bezeichnet man daher mit dem Ausdrucke Alhidade überhaupt den Theil eines Winkelmessinstrumentes, welcher den Index oder Nonius trägt, wenn er auch nicht die speciell bei geodätischen Instrumenten gewöhnliche Gestalt und Einrichtung hat. *A. v. W.*

Alizarin *(alizarine — alizarine)* (Lizarinsäure von Debus, Krapproth von Runge, im unreinen Zustande *matière colorante rouge* von Persoz und Gaultier de Clennbry), entdeckt von Robiquet und Colin im elsässer Krapp im Jahre 1826, von Graebe und Liebermann 1868 künstlich aus Anthracen dargestellt. Die Zusammensetzung des Alizarin wird durch die Formel $C_{14}H_8O_4$ ausgedrückt, es verhält sich gegen Basen wie eine schwache Säure, in seinen Salzen sind zwei Wasserstoffatome durch Metalle vertreten.

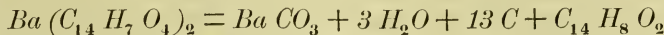
Das Alizarin ist in der Wurzel der Färberröthe nur zum Theil fertig gebildet, zum Theil in Form einer Zuckerverbindung enthalten. Die Ruberythrinsäure der Krappwurzel spaltet sich durch Behandlung mit verdünnten Mineralsäuren in der Siedhitze, durch Kochen einer stark alkalischen Lösung, so wie durch ein im Krapp vorhandenes Ferment in Alizarin und Zucker. Diese von Rochleder und Schunk gemachten Beobachtungen erklären das Vorhandensein einer grösseren Menge von fertigem Alizarin in abgelegenem Krapp als im frischen, so wie den Vorgang der Bereitung von Garancin (s. Krapp).

Das Alizarin krystallisirt aus seiner gelben ätherischen Lösung bisweilen in musivgoldähnlichen Blättchen, wenn der Aether wasserhaltig ist, ebenso aus wasserhaltigem Weingeist. Diese Krystalle enthalten drei Moleküle Krystallwasser, welches bei 100° C. hinweggeht. Aus wasserfreiem Aether und Alkohol scheidet sich das Alizarin in gelben Prismen ab, eben so aus der Lösung in kochendem Wasser. Aus kalten Lösungen in alkalischem Wasser fällt es nach Zusatz von Säuren in gelben, amorphen Flocken nieder. Das amorphe Alizarin löst sich im Wasser beim Erhitzen viel schneller als das krystallisirte, trockene Alizarin, das vom Wasser unvollkommen benetzt wird. 100 Theile Wasser lösen bei 100° C. 0,034 Theile Alizarin, bei 150° C. 0.035, bei 250° C. aber 3.16 Theile.

Ausser Alkohol und Aether lösen Holzgeist, Benzol, Steinöl, Glycerin und Essigsäure beim Erwärmen bedeutende Mengen von Alizarin. Kochende Alaunlösung löst wenig, das Gelöste scheidet sich beim Erkalten wieder ab. Kalte Schwefelsäure löst das Alizarin, Wasser scheidet es aus dieser Lösung unverändert ab. Durch Erhitzen mit rauchender Schwefelsäure bildet sich Alizarinsulphosäure.

In wässeriger Lösung von Kali- oder Natronhydrat löst sich das Alizarin mit schön violetter Farbe. Die Lösungen zeigen blaue Fluorescenz. Auch Ammoniak löst das Alizarin mit Purpurfarbe auf. Aus diesen Lösungen wird es durch Säuren in gelben Flocken gefällt. Diese Lösungen zeigen ein Absorptionsspectrum mit einem dunkeln Streifen in Gelb, einem schmäleren zwischen Roth

und Orange und einen schwer sichtbaren bei *E* (Stokes). Eine alkalische Alizarinlösung lässt bei hinreichendem Einleiten von Kohlensäure das Alizarin fallen. Eine Ammoniaklösung des Alizarin, mit Chlorbaryum oder Chlorcalcium versetzt, gibt blaue Niederschläge von alizarinsaurem Salz. Das Kalksalz ist im Wasser unlöslich, das Barytsalz sehr schwer löslich, ein Verhalten, was zur Reinigung des Alizarin benutzt werden kann. Das Baryumsalz gibt bei der trockenen Destillation neben Wasser, Kohle und Baryumcarbonat Anthrachinon nach beifolgendem Schema:



$$Ba\,(C_{14}\,H_7\,O_4)_2 = Ba\,CO_3 + 3\,H_2O + 13\,C + C_{14}\,H_8\,O_2$$

Mit Thonerde verbindet sich das Alizarin zu einem rothen Lack, dem durch kochende Lösung von kohlensaurem Kali kein Alizarin entzogen wird. Dieses Verhalten wendete Schunk zur Trennung des Alizarin von verschiedenen Beimengungen an. Thonerdehydrat entzieht einer wässerigen oder weingeistigen Alizarinlösung den Farbstoff vollkommen.

Werden Lösungen des Alizarin in kohlensaurem Alkali mit einem Ueberschuss des kohlensauren Salzes vermischt, so scheidet sich ein grosser Theil der Alizarinverbindung aus, die trockene Verbindung des Alizarin mit Ammoniak verliert beim Erhitzen alles Ammoniak. (Unterschied vom Purpurin.)

Das Alizarin ist bei vorsichtigem Erhitzen unzersetzt flüchtig. Bei raschem Erhitzen wird ein Theil des Alizarin unter Abscheidung von Kohle zersetzt. Das sublimirte Alizarin bildet lange, schmale, glänzende, gelbrothe Säulen. Der Schmelzpunkt liegt bei 215°, diese Temperatur darf nicht viel überschritten werden, wenn nicht bei der Sublimation auch Verkohlung eines Theiles stattfinden soll.

Durch Kochen mit Salpetersäure wird das Alizarin in Oxalsäure und Phtalsäure (Laurent und Gerhardt, Schunk's Alizarinsäure) verwandelt. Auch andere Oxydationsmittel erzeugen Phtalsäure, z. B. Eisenchlorid. Kalte rauchende Salpetersäure löst das Alizarin, wandelt es in eine krystallisirte, gelbe Substanz um, die sich in kochendem Wasser unter Entwickelung von etwas Stickoxydgas löst und rothe Krystalle von Nitroxyalizarin oder Nitropurpurin liefert, welches die Zusammensetzung $C_{14}\,H_7\,(NO_2)\,O_5$ besitzt.

Das Alizarin färbt mit Thonerde gebeizte Kattune roth, mit Eisenbeize entsteht eine violette bis schwarze Färbung.

Schunk und Perkin behaupten, dass die gefärbten Kattune, zu deren Färbung Krapp oder Garancin verwendet wurde, nur Alizarinverbindungen ohne Beimengung von Purpurinverbindungen enthalten.

Einige Jahre hindurch wurde Alizarin aus Krapp für die Kattundruckerei (s. Zeugdruck) im Grossen dargestellt, und war die Fabrik von Wilhelm Brosche bei Prag das erste Etablissement dieser Art, in welchem nach einem Verfahren von Rochleder Alizarin fabricirt wurde. Die Verfahrungsarten der Alizarin-Darstellung haben gegenwärtig kein Interesse, da sämmtliches in der Kattundruckerei angewendetes Alizarin gegenwärtig aus Anthracen (s. Theer) künstlich bereitet wird.*)

Graebe und Liebermann, welche durch Destillation mit Zinkstaub aus Alizarin Anthracen erhielten, ermittelten zuerst ein Verfahren, das Alizarin aus Anthracen zu gewinnen.

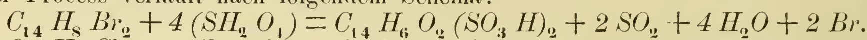
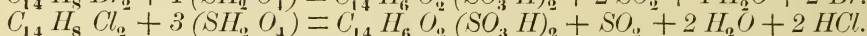
Das im Handel vorkommende, künstlich dargestellte Alizarin ist nach Graebe und Liebermann mit dem in der Färberröthe enthaltenen identisch, was auch Bolley und E. Kopp bestätigen. P. Alfraise dagegen behauptet, dass künstlich dargestelltes Alizarin ein Isomeres des natürlich vorkommenden Alizarin sei, und bei der Behandlung mit Salpetersäure nicht in Oxalsäure und Phtalsäure, sondern in eine bitter schmeckende Nitrosäure übergeführt werde. Im Uebrigen ist das Alizarin des Handels verunreinigt mit anderen Stoffen. W. H. Perkin hat als Verunreinigung einen mit Purpurin isomeren Stoff, den er Anthrapurpurin nennt,

*) Neuestens fängt man indess in Frankreich wieder mit der Ausbeutung des Alizarins aus Krapp an. D. Red.

aufgefunden neben einem die Thonerdebeize orange färbenden Körper und Anthraflavinsäure. Das Oxyanthrachinon $= C_{14} H_8 O_3$ kann durch Behandeln mit Kalkmilch entfernt werden, da seine Kalkverbindung löslich, die Alizarinverbindung aber unlöslich ist.

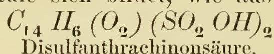
Es gibt verschiedene Wege, um aus Anthracen zum Alizarin zu gelangen. Es scheint aber, dass gegenwärtig die Darstellung von Chlor- und Brom-Derivaten des Anthracens, die zuerst von Graebe und Liebermann vorgeschlagen wurde, meist aufgegeben ist und zur Alizarin-Darstellung das Anthracen in die Anthrachinondisulfosäure verwandelt wird, ohne Chlor oder Brom zu Hilfe zu nehmen.

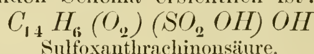
Es soll aus diesem Grunde auch nur wenig über diese Darstellungsweise erwähnt werden. Dichlor- oder Dibromanthracen bilden beim gelinden Erwärmen ihrer Lösung in rauchender Schwefelsäure die Dichlor- oder Dibromanthracendisulfosäure $= C_{14} H_6 Cl_2 (SO_3 H)_2$ und $C_{14} H_6 Br_2 (SO_3 H)_2$. Durch Einwirkung von Oxydationsmitteln, so wie durch Erhitzen mit concentrirter Schwefelsäure gehen diese beiden Säuren über in Anthrachinondisulfosäure $C_{14} H_6 O_2 (SO_3 H)_2$. Der Process verläuft nach folgendem Schema:

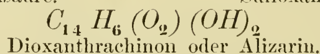

$$C_{14} H_8 Br_2 + 4 (SH_2 O_4) = C_{14} H_6 O_2 (SO_3 H)_2 + 2 SO_2 + 4 H_2O + 2 Br.$$

$$C_{14} H_8 Cl_2 + 3 (SH_2 O_4) = C_{14} H_6 O_2 (SO_3 H)_2 + SO_2 + 2 H_2O + 2 HCl.$$

Die Disulfoanthrachinonsäure entsteht, wie Perkin gezeigt hat, durch Erhitzen von Anthrachinon mit Schwefelsäure.

Diese Säure geht nun, wie Caro, Graebe und Liebermann gezeigt haben, bei lange genug andauerdem Erhitzen mit Kalihydrat auf eine Temperatur von 180° C., in Alizarin über, wobei nach Perkin die Sulfoxanthrachinonsäure als Zwischenstufe sich bildet, wie aus dem folgenden Schema ersichtlich ist:


$C_{14} H_6 (O_2) (SO_2 OH)_2$
Disulfanthrachinonsäure.


$C_{14} H_6 (O_2) (SO_2 OH) OH$
Sulfoxanthrachinonsäure.


$C_{14} H_6 (O_2) (OH)_2$
Dioxanthrachinon oder Alizarin.

Wird die Einwirkung von Kalihydrat auf die Disulfanthrachinonsäure durch Zusatz von Kreide oder Kochsalz gemildert, so entsteht ausser Alizarin noch ein zweites Product, das Oxyanthrachinon $C_{14} H_7 (O_2) OH$, welches durch Schmelzen mit Kalihydrat unter Aufnahme von Sauerstoff in Alizarin übergeht. Das Oxyanthrachinon ist gleich dem Alizarin sublimirbar, fällt aus seiner Lösung in Barytwasser in gelatinösen gelben Flocken nieder und krystallisirt aus Eisessig in gelben Nadeln.

Ein zweiter Weg, von dem Anthracen zum Alizarin zu gelangen, besteht in der Oxydation des Anthracen zu Anthrachinon, z. B. durch die Einwirkung von Salpetersäure. Aus dem Anthrachinon kann durch Brom das Bibromanthrachinon und aus diesem durch Schmelzen mit Kalihydrat das Alizarin erhalten werden.

$C_{14} H_{10}$ geht durch Salpetersäure über in $C_{14} H_8 O_2$, dieses durch Brom in $C_{14} H_6 Br_2 O_2$, dieses durch Kalihydrat in $C_{14} H_6 (OH)_2 O_2$. Das Anthrachinon, welches, wie oben gesagt, auch direct durch Erhitzen mit Schwefelsäure in Disulfoanthrachinonsäure übergeführt werden kann, wird aus Anthracen durch Salpetersäure nicht frei von Dinitroanthrachinon $(C_{14} H_6 (NO_2)_2 O_2)$. Besser als Salpetersäure ist Chromsäure zur Oxydation des Anthracen zu verwenden. Sie wird entweder in Eisessig gelöst oder in Form von feingepulvertem Kaliumdichromat zu einer heissen Lösung von Anthracen in Eisessig gebracht. Sie zerstört die dem Anthracen beigemengten Unreinigkeiten vollständig, so dass mit ihrer Hilfe aus unreinem Anthracen reines Anthrachinon gewonnen werden kann.

Zum Schlusse mag das patentirte Verfahren von Dale und Schorlemmer hier erwähnt werden, weil die Bildung von Alizarin hier eine etwas verschiedene ist.

Man kocht Anthracen mit Schwefelsäure, deren Gewicht das 4- bis 10fache des Anthracen beträgt, verdünnt die Lösung mit Wasser und setzt Soda, Pottasche, Baryumcarbonat oder Kreide zu. Die entstandenen Sulfate werden durch Krystallisation oder Filtration entfernt. Die erhaltene Flüssigkeit mit Aetznatron oder Aetzkali, dem ein dem angewandten Anthracen etwa gleiches Gewicht vo

alpeter oder chlorsaurem Kali beigemengt ist, so lange auf 180 bis 260° C. er-
itzt, bis eine blauviolette Farbe gebildet wird. Aus der gelösten Schmelze wird
as Alizarin durch Säuren gefällt.

Auch durch Behandeln des Anthracens mit Schwefelsäure und Oxydation des
esultirenden Gemenges von Anthracendisulfosäure und überschüssiger Schwefel-
äure mittelst Braunstein kann man zunächst zur Anthrachinondisulfosäure kommen,
elche man sodann durch Zusatz von Kreide in das Kalksalz verwandelt, das sich
on dem gleichzeitig (auf Kosten der überschüssigen Schwefelsäure) entstandenen
yps trennen und zur Gewinnung der Disulfosäure verwenden lässt, die dann in
ewöhnlicher Weise auf Alizarin verarbeitet werden kann. *F. Rochleder.*

Alizarintinte *(enkre d'alizarine — alizarine ink).* Eine durch Versetzen
nes Absudes von Galläpfeln und Krapp darstellbare Tinte, die indess häufiger
urch Versetzen einer gewöhnlichen Galläpfeltinte mit einigen Tropfen von Salz-
äure und Zusatz einer Indigolösung hergestellt wird (s. Tinte). *Gtl.*

Alkali, Alcali *(alcali — alcali).* Dieser Ausdruck wird sehr gewöhnlich
ur Bezeichnung der Sauerstoff- und Hydroxylverbindungen des Kaliums, Natriums,
owie des Rubidiums, Caesiums und Lithiums, endlich aber auch des Ammo-
iums gebraucht. Seltener wendet man die gleiche Bezeichnung auch für die
xyde und Hydroxyde des Bariums, Strontiums, Calciums und Magnesiums an,
ie man dann jedoch immer, im Gegensatze zu den eigentlichen Alkalien, Erdal-
alien nennt. Die Bezeichnung Alkali stammt von den Arabern, welche mit
iesem Namen den im Wasser löslichen Antheil der Asche von Strandgewächsen,
er wesentlich aus kohlensaurem Natrium besteht, bezeichneten, welche Bezeichnung
päter auf alle ähnlich sich verhaltenden Producte anderer Art überging. Die
igentlichen Alkalien, welchen man streng genommen gegenwärtig nur die Oxyde
nd Hydroxyde des Kaliums, Natriums und etwa noch des Rubidiums, Cäsiums
nd Lithiums zuzählt, haben alle die Eigenschaft, sich in Wasser leicht zu lösen
nd Lösungen zu liefern, welche Pflanzen- und Thierstoffe angreifen — ätzen —
etzlaugen). Zu Folge dieser letzteren Eigenthümlichkeit erregen sie, auf die
aut gebracht, das Gefühl eigenthümlicher Schlüpfrigkeit der benetzten Hautstelle
nd bringen auf der Zunge den charakteristischen laugenhaften, kaustischen Ge-
hmack hervor.

In besonders hohem Grade kommt ihnen die Eigenschaft zu, gewisse Pflan-
enfarbstoffe zu verfärben (alkalische Reaction). So färben sie den blauen Farb-
off der Veilchen, des Rittersporn, der Schwertlilie — grün, ebenso den rothen
arbstoff des Rothkohls. Die durch Säuren geröthete Lösung des Lakmusfarb-
offes färben sie wieder blau, ebenso den rothen Farbstoff der Alkannawurzel, und
rändern die Farbe vieler anderer Pflanzenfarben, z. B. das Campeche- oder
lauholzes und des Rothholzes aus gelbroth in blauviolett. Endlich färben sie
en gelben Farbstoff der Curcumawurzel, sowie jenen der Rhabarberwurzel braun-
oth u. s. f.

Diese eigenthümliche Wirkung auf Pflanzenfarben im Vereine mit einer,
enn auch schwächer ätzenden Wirkung kommt indess nicht den genannten Ver-
ndungen allein, sondern noch vielen anderen Körpern zu, so den Oxyden und
ydroxyden anderer Metalle, insbesondere aber gewissen kohlensauren Salzen, z. B.
em kohlensauren Kalium, Natrium, Ammonium, für welche man desshalb nicht
lten auch den Namen Alkali angewendet findet, wobei man durch die Unter-
heidung in milde und ätzende Alkalien eine nähere Bestimmung gibt.

Auch vielen organischen Verbindungen kommt eine ähnliche Reaction zu (s.
lkaloïde). *Gtl.*

Alkali fixes ist eine im Gegensatze zu dem Ausdrucke flüchtiges Alkali ge-
räuchliche Bezeichnung für jene Alkalien, welche bei höherer Temperatur sich als
uerbeständig erweisen. Insbesondere bezeichnet man mit diesem Ausdrucke aber
ich das kohlensaure Kalium und Natrium. *Gtl.*

Alkali flüchtiges *(alcali volatile — alkali volatil)*, flüchtiges Laugensalz nennt man im Gegensatze zum kohlensauren Kalium oder Natrium das kohlensaure Ammonium, welches sich bei höherer Temperatur verflüchtigen lässt. Seltener findet man auch für das Aetzammoniak diese Bezeichnung angewendet. *Gtl.*

Alkalimetall ist eine generelle Bezeichnung, welche man für die Metalle Kalium, Natrium, Rubidium, Cäsium und Lithium, welche sämmtlich die als eigentliche Alkalien bezeichneten Sauerstoff- und Hydroxylverbindungen liefern, gebraucht. Im System der Elemente bilden die genannten Metalle, die sich übrigens durch gewisse gemeinsame Charaktere, wie leichte Oxydirbarkeit, Fähigkeit Wasser schon bei gewöhnlicher Temperatur zu zersetzen, geringes spec. Gewicht (mit Ausnahme des Rubidiums sind sie sämmtlich leichter als Wasser) u. s. w. auszeichnen, die natürliche Gruppe der Alkalimetalle. (Das Nähere siehe bei den einzelnen Metallen.) *Gtl.*

Alkalimeter nennt man gewisse, seit der Verallgemeinerung der Maasanalyse immer mehr ausser Gebrauch kommende Apparate, welche, ähnlich wie die maasanalytische Methode dies gegenwärtig in vollkommenerer Weise erreichen lässt, dazu bestimmt sind, den Gehalt einer Substanz an Alkali oder kohlensaurem Alkali durch Messung des zur Neutralisation erforderlichen Verbrauches an einer bestimmten Säure zu ermitteln.

Die älteste, seit etwa 100 Jahren bekannte Form dieser Apparate ist das Alkalimeter von Descroizilles, welches für die Prüfung von Pottasche auf ihren Gehalt an kohlensaurem Kalium berechnet ist. Dasselbe besteht aus einem Glascylinder von etwa 50^{cc} Fassungsraum, der durch eine eingeätzte Scala in 100 Theile getheilt ist, so dass der Zwischenraum zwischen je zwei Theilstrichen einem Fassungsraume von $0{\cdot}5^{cc}$ entspricht.

Um mit diesem Apparate eine Bestimmung auszuführen, stellt man sich zunächst eine Probesäure in der Art her, dass man 5 Gramme des stärksten Vitriolöls mit so viel Wasser verdünnt, dass die erhaltene Mischung den graduirten Alkalimeter-Cylinder genau bis zum obersten Theilstriche erfüllt, also das Volumen von $100 \times 0.5^{cc} = 50^{cc}$ hat.

Nun werden 5 Gramme der zu untersuchenden Pottasche abgewogen, in Wasse gelöst und die klare Lösung mit Lakmustinctur blau gefärbt. Zu der so vorbe reiteten Lösung wird nun aus dem bis zum obersten Theilstriche mit Probesäur gefüllten Alkalimeter so lange von der Säure zugesetzt, bis die alkalische Pott aschenlösung genau neutralisirt ist, und nach dem Abkochen keine blaue, sonder eine schwach weinrothe Färbung zeigt. Man hat nun blos den Verbrauch a Probesäure abzulesen, und erfährt aus der dem verbrauchten Säurevolum entspre chenden Anzahl der Theilstriche die Anzahl der Grade, d. i. die Gradigkeit, welch die fragliche Pottasche zeigt. Diese Art der Werthbestimmung, die man unte Anwendung eines anderen Verdünnungsverhältnisses der Probesäure auch für Sod benutzen kann, ist jedoch mit mannigfachen Fehlern behaftet und kann höchsten Anspruch auf den Namen einer beiläufigen Werthbestimmung machen. Man find desshalb solche Alkalimeter selten mehr in Anwendung, und zieht es vor, derl Bestimmungen unter Anwendung genauerer Maasflüssigkeiten mit Hilfe von Bürette auszuführen, welche den Vortheil haben, dass man sie nicht wie die Alkalimeter, d übrigens in verschiedenen Varianten hergestellt wurden, blos für einen bestimmte Fall, sondern für die verschiedensten Bestimmungen verwenden kann. *Gtl.*

Alkalimetrie, Alkalimessung *(alcalimetrie — alkalimetrie)* (von Alka und μετρον das Maas), nennt man im strengsten Sinne des Wortes die Bestimmun der Menge eines Alkalis oder des Gehaltes einer Substanz an solchem auf de Wege der Maasanalyse, d. i. durch Messung der zur vollendeten Neutralisati des Alkalis nöthigen Menge einer Säurelösung von bestimmtem Gehalte. Ins ferne auch gewisse Salze der Alkalimetalle, wie z. B. die kohlensauren, ei

ırem Gehalte an Alkalimetall entsprechende Menge einer stärkeren Säure zu eutralisiren vermögen, und also aus der Quantität der durch eine bestimmte Menge ines solchen Salzes neutralisirten Säure von bekanntem Werthe der Gehalt ıner Substanz an solchen Alkalisalzen sich berechnen lässt, kann man auch die uantitäts-Bestimmung solcher Salze noch als Alkalimetrie bezeichnen, sowie denn uch das gleiche Verfahren dazu dienen kann, um überhaupt aus der Grösse des ır Neutralisation von Basen erforderlichen Verbrauches einer Säure von bestimmtem ehalte, einen Schluss auf die Quantität einer solchen Base zu ziehen, vorausgeetzt, dass man das Verhältniss kennt, in welchem die bestimmte Base sich mit er angewendeten Säure zu einem neutralen Salze verbindet. In diesem Sinne mfasst der Begriff Alkalimetrie auch alle maasanalytischen Bestimmungsmethoden berhaupt, bei welchen der Gehalt einer Substanz an einer Basis, sei sie nun ein lkali, eine alkal. Erde oder ein sonstiges durch Säuern neutralisirbares Metallxyd, aus dem eben zur Neutralisation der betreffenden Base erforderlichen, emessenen Volum einer Säure von bekanntem Gehalte, erschlossen wird. Zur rkennung des Eintrittes der Neutralisation bedient man sich gewisser Pflanzengmente, welche wie Lakmus, Blauholzauszug, Veilchenfarbstoff etc. bei Gegenart einer freien Säure oder eines freien Alkalis andere Färbungen zeigen als ı Zustande der Neutralität (Indicatoren) (s. auch Acidimetrie und Ammoniak).

Im Allgemeinen bezeichnet man mit dem Namen Alkalimetrie auch andere ethoden der Bestimmung von Alkalien, namentlich alle Werthbestimmungsmeoden der Pottasche und Soda, sowie anderer kohlensaurer Salze, welche sich cht auf das Princip der Maasanalyse gründen.

Von speciellen alkalimetrischen Methoden wird an den betreffenden Stellen handelt. (S. Ammoniak, s. Soda, s. Pottasche etc.)

(Vergl. a. F. Mohr, Lehrbuch d. chemisch-analyt. Titrirmethode, Braunhweig 1870. *Gtl.*

Alkalisch *(alcaline — alcalious)* nennt man die Körper im Allgemeinen nn, wenn sie, wie die Alkalien in Lösung, durch Säuren gerötheten Lakmusrbstoff wieder blau zu färben oder den Curcumafarbstoff zu bräunen vergen, also eine Reaction auf Pflanzenfarben zeigen, die man gewöhnlich als kalische (basische) Reaktion bezeichnet. Dem als Beiwort gebräuchlichen Ausucke alkalisch entspricht das Hauptwort Alkalität, das zur Bezeichnung des kalischen oder überhaupt basischen Charakters eines Körpers dient. *Gtl.*

Alkaloïde *(alcaloïde — alcaloïd)*, Vegetabilische Salzbasen, Pflanenbasen, Pflanzenalkalien, organ. Basen.

Mit diesem Namen bezeichnet man eine Anzahl eigenthümlicher Pflanzenoffe, welche meist durch besondere, oft hochgradig giftige Wirkungen auszeichnet sind und in ihrem Verhalten namentlich gegen Säuren und gewisse lze (wie Platinchlorid) dem Ammoniak mehr oder weniger gleichkommen, also e dieses mit Säuren Salze bilden, und mit Platinchlorid, dem Platinsalmiak nz ähnliche, meist schwerlösliche Doppelchloride (Platindoppelsalze) liefern.

Alle Alkaloïde, welche man wohl auch mit dem Namen „Pflanzenbasen“ zeichnet, enthalten neben Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff stets Stickstoff. r Sauerstoffgehalt kann in einzelnen Fällen auch fehlen, in welchem Falle man lche Pflanzenbasen indess oft nicht als eigentliche Alkaloïde auffasst.

Ihrer chem. Natur nach kann man die Alkaloïde, deren einzelne, wie das inin, Coffeïn, Morphin, Strychnin u. v. andere eine hervorragende Bedeutung mentlich als Arzneimittel haben, als Abkömmlinge des Ammoniaks oder des moniums auffassen und sich dieselben durch Vertretung des Wasserstoffs im moniak durch kohlenstoffhältige Radicale (Alkohol- oder Säureradicale) entnden denken (s. Amide und Ammoniak). Das Nähere über die wichtigsten eder dieser Körperclasse wird bei den einzelnen Stoffen selbst besprochen rden. *Gtl.*

Alkanna *(alcanne — alcannet).* Alkannawurzel, Schminkwurzel, Ochsenzungenwurzel. Die Wurzel der Anchusa oder Alkanna tinctoria, einer Pflanze aus der Familie der Boragineen, welche im südlichen Europa an sandigen Orten wild wächst, hat namentlich in früherer Zeit häufigere Verwendung als Farbmateriale (zum Rothfärben) gefunden.

Diese unter dem Namen der deutschen Alkannawurzel auch gegenwärtig noch, besonders zum Färben von Fetten, Oelen und Firnissen verwendete Wurzel, bildet etwa federspulen- bis höchstens fingerdicke runde Stücke von verschiedener Länge, die von einer runzlichen, in Schuppen leicht ablösbaren, dunkelvioletten Rinde umkleidet sind, welche der eigentliche Träger des Farbstoffes ist. Sie ist übrigens fast geruch- und geschmacklos.

Der Farbstoff dieser Wurzelrinde wurde zuerst von John und Pelletier dargestellt und mit dem Namen Anchusin (Anchusasäure) belegt. Später haben Bolley und Wydler denselben Farbstoff, den sie Alkannaroth nennen, rein dargestellt und genauer studirt. Er bildet in reinem Zustande eine harzartig-spröde, dunkelrothe Masse, welche in Wasser nicht, dagegen aber leicht in Alkohol, Aether, sowie in Schwefelkohlenstoff und fetten Oelen löslich ist. Auch Alkalien lösen das Alkannaroth leicht auf. Die Lösung in Alkohol und Aether ist schön blau-violett, jene in fetten Oelen mehr roth-violett. Die Lösung in Alkalien ist blau, und es reichen selbst Spuren von Alkalien hin, um grössere Mengen des Farbstoffs blau zu färben. Die Lösung des Alkannaroth in Alkohol wird leicht durch die verschiedensten Metallsalze gefällt. So liefert Zinnchlorür einen violetten, Zinnchlorid einen carmoisinrothen, Eisenvitriol einen blauen, Alaun einen purpurrothen, essigsaure Thonerde (beim Kochen) einen blauvioletten Niederschlag und hat man namentlich dieses Verhalten dazu benutzt, um das Alkannaroth für die Zwecke der Zeugdruckerei zu verwenden (so mit Thonerdebeizen für Violett, mit Eisenbeize für Grau). Die erzielbaren Farben sind indess wenig echt und sowohl durch Säuren als auch Alkalien, sowie selbst im Lichte leicht veränderlich, wesshalb diese Verwendungsart des Alkannafarbstoffs gegenwärtig vollkommen aufgegeben ist. (S. auch Alhenna, echte, orientalische Alkanna). *Gtl.*

Alkannaroth, Alkannin, s. Alkanna.

Alkermes *(kermés animal ou végétal, cochenille du chêne — kermes grains),* Kermes, Scharlachbeeren, Achermes (s. Cochenille).

Alkermesbeere, s. Kermesbeere.

Alkermessaft, Kermessaft. Ein durch Auspressen der reifen Früchte von Phytolacca decandra L., einer im nördlichen Amerika einheimischen, bei uns namentlich in Weingärten cultivirten Pflanze aus der Familie der Phytolaceen darstellbarer und durch Versieden mit Zucker haltbar gemachter purpurrother Saft, der namentlich häufig zum Färben von Zuckerbäckerwaaren und Fruchtsäften, sowie von Liqueuren angewendet wird. Die Verwendung allzu grosser Quantitäten dieses Saftes ist nicht räthlich, da derselbe, wenn auch sonst unschädlich, doch in grösseren Mengen genossen, eine brechenerregende Wirkung zu äussern vermag.

Auch in der Zeugfärberei hat man den übrigens noch nicht genauer studirten Farbstoff der Phytolaccabeeren zu verwenden versucht, ohne indess entsprechende Resultate erhalten zu haben. *Gtl.*

Alkohol *(alcool — alcohol),* Alcohol, Weingeist. (Aethylalkohol, Aethyloxydhydrat). Mit dem Namen Alkohole bezeichnet man eine Gruppe organischer Körper, die neutral reagiren, mit Säuren unter Austritt von Wasser sogenannte Aether geben (s. Aether) und in der Regel durch Oxydationsmittel unter Austritt von Wasserstoff in Aldehyde und unter Aufnahme von Sauerstoff in Säuren übergehen. So liefert z. B. der Aethylalkohol — Aethylaldehyd (s. (und Essigsäure — der Amylalkohol, Valeraldehyd und Valeriansäure etc.

Gewöhnlich aber versteht man unter der Bezeichnung Alkohol nur den Aethylalkohol oder Weingeist. Derselbe ist eine leicht bewegliche, farblose brennba

Flüssigkeit, die bei 78.303° C. siedet und bei 0° C. ein spec. Gew. von 0.8095)ei 15.5° C. aber ein spec. Gew. von 0.7939 besitzt; es ist bis jetzt noch nicht, ;elungen, den Aethylalkohol zum Gefrieren zu bringen.

Der Alkohol entsteht bei der Gährung zuckerhaltiger Flüssigkeiten, kann ıber auch noch auf andere Weise, die jedoch nur von wissenschaftlichem Interesse st, erhalten werden. Die Darstellungsmethoden des Alkohols im Grossen werden)ei der Branntweinbrennerei abgehandelt werden.

Es ist sehr schwer, den Alkohol in seinem Zustande zu erhalten, und ob zwar ler Branntwein (spiritus vini) von den ältesten Chemikern gekannt war, so ıat ihn doch erst Lowitz vollkommen wasserfrei darstellen gelehrt. Der wasserreie Alkohol wird auch absoluter Alkohol genannt. Der gewöhnliche, verlünnte Alkohol heisst je nach dem Grade der Verdünnung und Reinheit Branntvein, Brennspiritus, Spiritus (Spiritus vini) oder endlich höchst rectificirter Spiritus Spir. rectificatissimus d. Apotheken).

Der Alkohol ist sehr leicht entzündlich und brennt mit einer klaren, wenig euchtenden, nicht russenden Flamme, wobei er vollständig zu Kohlensäure und Vasser oxydirt wird; innerlich genossen, wirkt er als tödtliches Gift, wenngleich r mit Wasser verdünnt, sehr wohl in den Magen gebracht werden kann, und ann nur berauschende Wirkungen äussert. Die tödtliche Wirkung des Alkohols eruht zum grossen Theile darauf, dass er, vermöge seiner Wasser entziehenden Virkung zunächst die Magenhäute schrumpfen macht, daher eine Störung im Orgaismus herbeiführt.

Er ist mit Wasser und Aether in allen Verhältnissen mischbar und löst viele rganische Substanzen wie Harze, Fette, Oele u. s. w. auf. Wegen dieser Eigenhaft findet er eine grosse Anwendung in der Lackfabrication, in der Parfumerie s Verdünnungsmittel ätherischer Oele. Seiner wasserentziehenden Wirkung halber ent er auch zur Conservirung anatomischer Präparate. Er wirkt antiseptisch äulnisswidrig). Nach R. Wagner's Verfahren benützt man ihn ferner mit Salziure zum Entschälen der Seide.

Der Aethylalkohol besitzt die Formel C_2H_6O, er enthält:

	Atome			Procente
Kohlenstoff . .	2	=	24	52.23
Wasserstoff . .	6	=	6	13.01
Sauerstoff . .	1	=	16	34.76
			46	100.00

Nach der älteren Radicaltheorie, welche in den organischen Körpern gewisse äexistirende Atomcomplexe (Radicale) annahm, die sich den einfachen Radicalen lementen) analog verhalten sollen, wurde der Alkohol als Oxydhydrat des Racals Aethyl = C_2H_5 betrachtet. Jetzt fasst man ihn als Abkömmling das ohlenwasserstoffes C_2H_6 auf, aus dem er durch Vertretung eines Wasserstoffatomes ırch eine Hydroxylgruppe (OH) entstanden ist = $C_2H_5\ (OH)$.

Wie oben bereits erwähnt, gibt es ausser der Darstellungsmethode des Alkohols s Zucker auf dem Wege der Gährung noch andere, die mehr wissenschaftliches teresse haben. Hauptsächlich sind folgende Methoden hervorzuheben. Man erhält kohol durch Einwirkung des schweren Kohlenwasserstoffes (C_2H_4) auf Schwefelıre-Hydrat (wobei sich Aetherschwefelsäure bildet) und nachherige Destillation t Wasser; ferner durch Reduction der ihm zugehörigen Säure mit nascirendem asserstoff, und endlich durch Substitution des Chlors im Chlorderivate des Kohlensserstoffes durch Hydroxyl (OH).

Ausser den oben definirten Alkoholen, die durch Substitution eines asserstoffatoms durch eine Hydroxylgruppe entstanden sind (einatomige Alhole), unterscheidet man noch Alkohole, die durch Substitution zweier Wasserffatome durch zwei Hydroxylgruppen (zweiatomige Alkohole, Glycole) l dreier Wasserstoffatome durch drei Hydroxylgruppen (dreiatomige kohole, Glycerine) entstanden gedacht werden können.

Die Darstellung des absoluten Alkohols ist, wie schon erwähnt, mit Schwierigkeiten verknüpft, theils, weil er die letzten Antheile Wasser sehr fest zurückhält, theils weil er in Berührung mit atmosphärischer Luft begierig Wasser anzieht. So leicht es ist, einen schwächeren Weingeist durch einfache Destillation zu verstärken, so schwer ist es, ihm auf diesem Wege alles Wasser zu entziehen. Die Verstärkung des Weingeistes durch Destillation, wovon in dem Artikel Branntweinbrennerei ausführlich gehandelt wird, beruht auf dem Umstande, dass der Alkohol bei niedrigerer Temperatur kocht, also früher verdampft, als Wasser, so dass aus einer kochenden Mischung von Alkohol und Wasser der erstere zuerst, wiewohl in Verbindung mit etwas Wasser, verdampft während die später übergehenden Dämpfe immer wasserhaltiger werden, bis zuletzt ein sehr alkoholarmes Wasser (Phlegma) überdestillirt. Werden die zuerst übergehenden alkoholreichen Dämpfe von den späteren Antheilen getrennt aufgefangen, und unterwirft man das erste Destillat einer wiederholten gleichen Behandlung, so ist das Product wieder stärker; aber man bringt auf diesem Wege die Entwässerung nicht weiter, als bis zu dem Punkte, wo das Destillat noch 7 Volumprocente Wasser, also 93 Volumprocente oder sehr nahe 90 Gewichtsprocente an reinem Alkohol enthält.

Die weitere Entwässerung des Alkohols muss durch chemische Agentien geschehen, u. z. durch solche, die begierig Wasser anziehen, und zu binden vermögen. Als solche Substanzen wendet man besonders den gebrannten Kalk, das Chlorcalcium und den entwässerten Kupfervitriol an.

Die Entwässerung durch Kalk beruht darauf, dass der Kalk mit dem Wasser ein Hydrat bildet (sich ablöscht), Kupfervitriol und geschmolzenes Chlorcalcium nehmen das Wasser als Krystallwasser auf.

Im Allgemeinen geschieht die Entwässerung auf die Art, dass man den Spiritus mit den gepulverten, oben erwähnten Substanzen zusammenbringt, einige Zeit unter fleissigem Umrühren digeriren lässt und dann abdestillirt; die Destillation wird bei geringen Mengen in Glasgefässen, bei grösseren Mengen in Kupferblasen vorgenommen.

Es gelingt nie, nach einmaliger Destillation den Alkohol absolut zu machen. Mit Chlorcalcium geht das Entwässern schwerer vor sich, der überdestillirte Alkohol hat aber, wenn er vor der Destillation kein Fuselöl enthielt, einen reinen Geruch. Der gebrannte Kalk wirkt energischer, aber ertheilt dem Alkohol einen unangenehmen Beigeruch, welcher besonders stark ist, wenn der Alkohol fuselhaltig war, da bei der Destillation durch Einwirkung des Kalks auf Fuselöl sehr übel riechende Producte entwickelt werden.

Es ist besser, den höchst rectificirten Spiritus zuerst mit Chlorcalcium zu entwässern und dann nochmals über gebrannten Kupfervitriol zu rectificiren.

Sollte der Alkohol geringe Mengen Fuselöl enthalten, so ist es möglich, ihr dieses mit Holzkohle zu entziehen. Die Holzkohle muss zu diesem Zwecke frisc ausgeglüht werden. Man bringt sie dann in einen Kolben, schüttelt tüchtig m dem zugegossenen Alkohol durch, lässt einige Tage stehen, wobei die Holzkohl das Fuselöl absorbirt, und giesst den Alkohol ab.

Von theoretischem Interesse ist die Thatsache, dass, (wie Sömmering be merkt hat), Zellen und Thiermembranen aus einem Gemenge von Alkohol un Wasser nur das letztere u. z. gänzlich diffundiren lassen, so dass man den A kohol auch absolut machen kann, wenn man ihn in eine Thierblase bringt, un längere Zeit einer 30—40° C. nahe liegenden Temperatur aussetzt. Das Wass verdunstet, der absolute Alkohol bleibt in der Blase.

Der absolute Alkohol zieht sehr begierig Wasser aus der Luft an, er i sehr hygroscopisch und muss, wenn er absolut bleiben soll, in wohlverschlossen Gefässen aufbewahrt werden.

Die Eigen chaften des wasserhaltigen Alkohols sind denen des absoluten se ähnlich, so lange nicht der Wassergehalt eine gewisse Grenze übersteigt. Beträ die Menge des Wassers nicht mehr als die Hälfte, so ist die Mischung, zumal b

geringer Erwärmung, noch entzündlich, hört aber sehr bald zu brennen auf. Da der Siedepunkt des Alkohols niedriger liegt, als der des Wassers, so ist auch der Siedepunkt einer Mischung von Alkohol und Wasser um so niedriger, je stärker der Alkoholgehalt, und in demselben Maase wird auch die Temperatur der aus einer siedenden Mischung dieser Art entwickelten Dämpfe niedriger liegen. Auf diesen Umstand gründet sich das gegenwärtig so allgemein eingeführte Verfahren, durch einmalige Destillation aus der gegohrnen Flüssigkeit sogleich starken Weingeist zu erzielen, wovon in dem Artikel Branntweinbrennerei ausführlich die Rede sein wird. Man lässt nämlich die Dämpfe vor ihrer völligen Verdichtung durch eine Art Kühlvorrichtung gehen, welche durch warmes (nicht heisses) Wasser gekühlt wird. Hier schlägt sich der grösste Theil der Wasserdämpfe nieder, und fliesst in die Destillirblase zurück, während eine der Temperatur der warmen Kühlvorrichtung entsprechende Mischung von Wasser- und Alkoholdämpfen unverdichtet bleibt und in den eigentlichen Kühlapparat übergeht, um hier vollständig verdichtet zu werden. Je nachdem nun die Temperatur dieser Vorrichtung (des Dephlegmators) höher oder niedriger gehalten wird, ist das Destillationsprodukt reicher oder ärmer an Wasser, und man hat somit die Stärke des Destillates bis zu der oben erwähnten Grenze, über welche hinaus eine Verstärkung auf diesem Wege unmöglich ist, in seiner Gewalt. Freilich ist nicht zu vermeiden, dass mit dem niedergeschlagenen Wasser auch eine gewisse Menge Alkohol mit verdichtet, und demnach die Ausbeute vermindert wird. Eine sich auf diesen Gegenstand beziehende Tabelle von Gröning soll ihren Platz in dem Artikel Branntweinbrennerei finden.

Beim Zusammenbringen von Alkohol und Wasser erwärmt sich das Gemisch, es wird Wärme frei; dagegen wird mit gepulvertem Eis oder besser Schnee Wärme zur Ueberführung des starren Wassers in die flüssige Form verbraucht (s. Abkühlen), so dass eine bedeutende Temperaturerniedrigung eintritt; die Temperatur eines Gemisches von 2 Theilen Alkohol und 1 Theil Schnee sinkt, wenn beide auf 0° Grad gebracht waren, auf 21° C..

Wird Alkohol mit Wasser vermischt, so ist das Volumen der Mischung etwas kleiner, als der Summe der Volume entspricht. Es ergibt sich dies auch aus dem Unterschiede zwischen dem wirklichen und dem berechneten specifischen Gewichte. Gesetzt, man mischte gleiche Gewichtsmengen absoluten Alkohols und reinen Wassers. Der Rechnung nach sollte das specifische Gewicht der Mischung 0.886 betragen, während es in Wirklichkeit in Folge der eingetretenen Verdichtung sich = 0.917 zeigt.

Die Contraction ist am grössten bei einem Gemische von 52.3 Alkohol und 47.7 Volum Wasser — ein solches nimmt dann bei 15° C. 96.23 Volumen ein.

Gay-Lussac und Rudberg haben eine Tabelle entworfen, in welcher die Contraction angegeben wird, welche ein Gemisch von bestimmtem Alkoholgehalt erlitten hat, und zwar ergibt sich, wie aus Folgendem ersichtlich, dass die Contraction zu 55 Volumen Alkohol steigt, von da ab wieder fällt.

Tabelle, welche die Contraction eines Gemisches von Alkohol und Wasser anzeigt.

Volumprocente von absol. Alk. in einer Mischung bei 15° C.	Contraction in Procenten des Volumens der Mischung	Volumprocente von absol. Alk. in einer Mischung bei 15° C.	Contraction in Procenten des Volumens der Mischung
100	0.00	50	3.74
95	1.18	45	3.64
90	1.94	40	3.44
85	2.47	35	3.14
80	2.87	30	2.72
75	3.19	25	2.24
70	3.44	20	1.72
65	3.61	15	1.20
60	3.73	10	0.72
55	3.77	5	0.31

Da der Alkohol ein sehr wichtiger Handelsartikel ist, so ist es von grosser Bedeutung, in alkoholhaltigen Flüssigkeiten den wahren Gehalt an Alkohol zu bestimmen. Die Lehre, die diesen Gegenstand behandelt, nennt man Alkoholometrie.

Die Methoden der Alkoholbestimmung basiren meist auf physikalischen Eigenschaften des reinen Alkohols, und es bleibt nur von wissenschaftlichem Interesse, den Alkohol in einem Gemische von Alkohol und Wasser durch chemische Analyse zu bestimmen. In den allermeisten Fällen handelt es sich um die Werthbestimmung von Flüssigkeiten, die neben Alkohol nur Wasser enthalten — seltener kommt die Bestimmung des Alkohols in Gemischen mit anderen Substanzen vor (darüber ausführl. in der Bierbrauerei, Weinbereitung).

Aus der vorhin besprochenen Contraction der Gemische von Alkohol und Wasser erhellt, dass man einfach aus dem specifischen Gewicht nicht den richtigen Alkoholgehalt berechnen kann, selbst dann nicht, wenn man auf Grund der Contraction die Zahlen corrigiren möchte, da die Contraction nicht mit Genauigkeit für jeden Punkt bestimmt ist und nicht in einem einfachen Verhältniss vorschreitet oder fällt.

Es haben sich mehrere Forscher damit befasst, durch directe Versuche das specifische Gewicht des Weingeistes von bekanntem Gehalt zu bestimmen, und sie construirten auf Grundlage dieser Untersuchungen Tabellen, deren einzelne den neueren Erfahrungen entsprechend corrigirte in Folgendem angeführt werden sollen.

Der Gehalt einer Flüssigkeit an Alkohol wird entweder in Gewichtsprocenten oder aber in Volumprocenten angegeben.

Mit der Bestimmung des Gehaltes an Gewichtsprocenten befassten sich hauptsächlich Gilpin, in neuerer Zeit Drinkwater und Fownes, mit der Bestimmung des Gehaltes an Volumprocenten aber Tralles (1811), der die Gilpin'schen Formeln und Tabellen umrechnete, und Gay-Lussac; in neuerer Zeit wurden die älteren Bestimmungen von Brix revidirt und praktisch bearbeitet. Weniger wesentlich sind die Bestimmungen von Meissner, Baumhauer, Schubart und Lowiz.

Von grossem Einflusse auf die Bestimmung des wahren Alkoholgehaltes ist die Temperatur der zu untersuchenden Flüssigheit, da ja das specifische Gewicht mit der Temperatur sich ändert, und es ist darum wesentlich, die beobachteten Thatsachen auf eine bestimmte Normaltemperatur zu beziehen.

Die Normaltemperatur, welche Gilpin annahm, ist 60^0 F = $15^5/_9$ C. = $12^4/_9$ R^0, dieselbe wurde auch von Brix, Drinkwater und Tralles beibehalten. Meissner bezieht seine Bestimmungen auf 14^0 R = 17.5^0 C — Gay-Lussac auf 15^0 C = 12^0 R.

Das specifische Gewicht wird bei Alkohol gewöhnlich mit dem Aräometer, seltener durch Wägung bestimmt (s. d.), oft aber bedient man sich des Alkoholometers, eines Areometers, welches entweder Gewichts- oder häufiger Volumenprocente angibt.

Die Angabe des Alkoholgehaltes in einem Gemische von Alkohol und Wasser in Gewichtsprocenten ausgedrückt, ist allein die richtige und auch vom wissenschaftlichen Standpunkte am geeignetsten, da sie unter allen Umständen den wahren Alkoholgehalt angibt; in der Praxis kommt aber diese Angabe seltener vor, da es beim Mischen und überhaupt dem Gebrauche des Alkohols bequemer ist, denselben zu messen, als zu wiegen; darum wird gewöhnlich der Gehalt an Alkohol in Volumprocenten angegeben, indem man sonst die Gewichtsprocente erst in Volumprocente umwandeln müsste.

Folgende Tabelle, bezogen auf die Normal-Temperatur von 60^0 F = $12^4/_9$ R = $15^5/_9{}^0$ C., gibt die aus dem specifischen Gewichte sich ergebenden Gewichtsprocente des Alkohols an:

Tabelle
zur Bestimmung des wahren Alkoholgehaltes in Gewichtsprocenten aus dem specifischen Gewicht nach Drinkwater.

Spec. Gew.	Gewichts-Procente an Alkohol	Spec. Gew.	Gewichts-Procente an Alkohol	Spec. Gew.	Gewichts-Procente an Alkohol	Spec. Gew.	Gewichts-Procente an Alkohol	Spec. Gew.	Gewichts-Procente an Alkohol
1.0000	0.00	0.9967	1.78	0.9934	3.67	0.9901	5.70	0.9869	7.85
0.9999	0.05	9966	1.83	9933	3.73	9900	5.77	9868	7.92
9998	0.11	9965	1.89	9932	3.78	9899	5.83	9867	7.99
9997	0.16	9964	1.94	9931	3.84	9898	5.89	9866	8.06
9996	0.21	9963	1.99	9930	3.90	9897	5.96	9865	8.13
9995	0.26	9962	2.05	9929	3.96	9896	6.02	9864	8.20
9994	0.32	9961	2.11	9928	4.02	9895	6.09	9863	8.27
9993	0.37	9960	2.17	9927	4.08	9894	6.15	9862	8.34
9992	0.42	9959	2.22	9926	4.14	9893	6.22	9861	8.41
9991	0.47	9958	2.28	9925	4.20	9892	6.29	9860	8.48
9990	0.53	9957	2.34	9924	4.27	9891	6.35	9859	8.55
9989	0.58	9956	2.39	9923	4.33	9890	6.42	9858	8.62
9988	0.64	9955	2.45	9922	4.39	9889	6.49	9857	8.70
9987	0.69	9954	2.51	9921	4.45	9888	6.55	9856	8.77
9986	0.74	9953	2.57	9920	4.51	9887	6.62	9855	8.84
9985	0.80	9952	2.62	9919	4.57	9886	6.69	9854	8.91
9984	0.85	9951	2.68	9918	4.64	9885	6.75	9853	8.98
9983	0.91	9950	2.74	9917	4.70	9884	6.82	9852	9.05
9982	0.96	9949	2.79	9916	4.76	9883	6.89	9851	9.12
9981	1.02	9948	2.85	9915	4.82	9882	6.95	9850	9.20
9980	1.07	9947	2.91	9914	4.88	9881	7.02	9849	9.27
9979	1.12	9946	2.97	9913	4.94	9880	7.09	9848	9.34
9978	1.18	9945	3.02	9912	5.01	9879	7.16	9847	9.41
9977	1.23	9944	3.08	9911	5.07	9878	7.23	9846	9.49
9976	1.29	9943	3.14	9910	5.13	9877	7.30	9845	9.56
9975	1.34	9942	3.20	9909	5.20	9876	7.37	9844	9.63
9974	1.40	9941	3.26	9908	5.26	9875	7.43	9843	9.70
9973	1.45	9940	3.32	9907	5.32	9874	7.50	9842	9.78
9972	1.51	9939	3.37	9906	5.39	9873	7.57	9841	9.85
9971	1.56	9938	3.43	9905	5.45	9872	7.64	9840	9.92
9970	1.61	9937	3.49	9904	5.51	9871	7.71	9839	9.99
9969	1.67	9936	3.55	9903	5.58	9870	7.78	9838	10.07
9968	1.73	9935	3.61	9902	5.64				

Die nachfolgende Tabelle gibt die richtigen Volumprocente von Alkohol und Wasser in einem Gemisch an, wenn man die Mischung bei der Normaltemperatur von $15^5/_9{}^0$ C. = $12^4/_9{}^0$ R auf ihr specifisches Gewicht geprüft hat. Diese Tabelle rührt von Brix her und ist auf Grundlage der Tabelle nach Tralles berechnet. Tralles nahm aber eine Normaltemperatur von 15^0 C. an und verglich den Alkohol mit Wasser von 4^0 C. (bei welcher Temperatur es die grösste Dichte = 1 besitzt). Die Brix'sche Tabelle ist darum vorzuziehen, da beide Flüssigkeiten bei einer und derselben Temperatur verglichen sind.

Die erste Columne enthält die specifischen Gewichte bei der Normaltemperatur von $15^5/_9{}^0$ C., während die zweite Columne den wahren Alkoholgehalt in Volumen bei $15^5/_9{}^0$ C., die dritte den Wassergehalt und schliesslich die vierte, die bei der Mischung eingetretene Contraction, ausgedrückt in Procenten vom Volumen des Gemisches angibt.

Tabelle
zur Bestimmung des Alkoholgehaltes in Volumprocenten aus dem specifischen Gewicht und über die hiebei stattfindende Contraction von Tralles-Brix.

Spec. Gewicht bei $15^5/_9$ °C.	100 Volume enthalten bei $15^5/_9$ °C.		Contraction	Spec. Gewicht bei $15^5/_9$ °C.	100 Volume enthalten bei $15^5/_9$ °C.		Contraction	Spec. Gewicht bei $15^5/_9$ °C.	100 Volume enthalten bei $15^5/_9$ °C.		Contraction
	Alkohol Volume	Wasser-Volume			Alkohol Volume	Wasser-Volume			Alkohol Volume	Wasser-Volume	
1.0000	0	100.000	0.000	0.9605	34	69.034	3.034	0.8949	68	35.457	3.457
0.9985	1	99.055	055	9592	35	68.109	109	8925	69	34.423	423
9970	2	98.111	111	9579	36	67.184	184	8900	70	33.378	378
9956	3	97.176	176	9565	37	66.250	250	8875	71	32.333	333
9942	4	96.242	242	9550	38	65.305	305	8850	72	31.289	289
9928	5	95.307	307	9535	39	64.361	361	8825	73	30.244	244
9915	6	94.382	382	9519	40	63.406	406	8799	74	29.190	190
9902	7	93.458	458	9503	41	62.451	451	8773	75	28.135	135
9890	8	92.543	543	9487	42	61.497	497	8747	76	27.080	080
9878	9	91.629	629	9470	43	60.532	532	8720	77	26.016	016
9866	10	90.714	714	9452	44	59.558	558	8693	78	24.951	2.951
9854	11	89.799	799	9435	45	58.593	593	8665	79	23.877	877
9843	12	88.895	895	9417	46	57·618	618	8639	80	22.822	822
9832	13	87.990	990	9399	47	56.644	644	8611	81	21.747	747
9821	14	87.086	1.086	9381	48	55.669	669	8583	82	20.673	673
9811	15	86.191	191	9362	49	54.685	685	8555	83	19.598	598
9800	16	85.286	286	9343	50	53.700	700	8526	84	18.514	514
9790	17	84.392	392	9323	51	52.705	705	8496	85	17.419	419
9780	18	83.497	497	9303	52	51.711	711	8466	86	16.324	324
9770	19	82.603	603	9283	53	50.716	716	8436	87	15.230	230
9760	20	81.708	708	9263	54	49.722	722	8405	88	14.125	125
9750	21	80.813	813	9242	55	48.717	717	8373	89	13.011	011
9740	22	79.919	919	9221	56	47.712	712	8339	90	11.876	1.876
9729	23	79.014	2.014	9200	57	46.708	708	8306	91	10.751	751
9719	24	78.119	119	9178	58	45.693	693	8272	92	9.617	617
9709	25	77.225	225	9156	59	44.678	678	8237	93	8.472	472
9698	26	76.320	320	9134	60	43.664	664	8201	94	7.318	318
9688	27	75.426	426	9112	61	42.649	649	8164	95	6.153	153
9677	28	74.521	521	9090	62	41.635	635	8125	96	4.968	0.968
9666	29	73.617	617	9067	63	40.610	610	8084	97	3.764	764
9655	30	72.712	712	9044	64	39.586	586	8041	98	2.539	539
9643	31	71.797	797	9021	65	38.561	561	7995	99	1.285	285
9631	32	70.883	883	8997	66	37.526	526	7946	100	0.000	000
9618	33	69.958	958	8973	67	36.492	492				

Oft ist es nothwendig, die Volumprocente, die im Spiritushandel allgemein eingeführt sind, in Gewichtsprocente umzuwandeln; dies geschieht einfach dadurch, dass man die Volumprocente mit dem specifischen Gewichte des Alkohols (0.7946) multiplicirt und das erhaltene Produkt durch das specifische Gewicht des Gemisches dividirt — alle Daten bezogen auf die Normaltemperatur von $15^5/_9{}^0$ C.

So z. B. findet man die Gewichtsprocente an reinem Alkohol in einem Gemisch, welches 20 Volumprocente zeigt, nach folgender Rechnung: Das specifische Gewicht eines Weingeistes von 20 Volumprocenten ist 0.9760 (s. Tabelle S. 100), somit ist

$$\frac{20 \times 0.7946}{0.9760} = 16.282.$$

Will man die Rechnung umgehen, so bedient man sich folgender vergleichenden Tabelle, die in der ersten Spalte Volumprocente nach Tralles, in der zweiten die diesen entsprechenden Gewichtsprocente bei $15^5/_9{}^0$ C. enthält.

Tabelle
zur Vergleichung von Volumprocenten an Alkohol (nach Tralles) mit Gewichtsprocenten bei $15^5/_9{}^0$ C.

Volum-Procente	Gewichts-Procente	Volum-Procente	Gewichts-Procente	Volum-Procente	Gewichts-Procente	Volum-Procente	Gewichts-Procente	Volum-Procente	Gewichts-Procente	Volum-Procente	Gewichts-Procente
0	0.00	17	13.80	34	28.13	51	43.47	68	60.38	85	79.50
1	0.80	18	14.63	35	28.99	52	44.42	69	61.42	86	80.71
2	1.60	19	15.46	36	29.86	53	45.36	70	62.50	87	81.94
3	2.40	20	16.28	37	30.74	54	46.32	71	63.58	88	83.19
4	3.20	21	17.11	38	31.62	55	47.29	72	64.66	89	84.46
5	4.00	22	17.95	39	32.50	56	48.26	73	65.74	90	85.75
6	4.81	23	18.78	40	33.39	57	49.23	74	66.83	91	87.09
7	5.62	24	19.62	41	34.28	58	50.21	75	67.93	92	88.37
8	6.43	25	20.46	42	35.18	59	51.20	76	69.05	93	89.71
9	7.24	26	21.30	43	36.08	60	52.20	77	70.18	94	91.07
10	8.05	27	22.14	44	36.99	61	53.20	78	71.31	95	92.46
11	8.87	28	22.99	45	37.90	62	54.21	79	72.45	96	93.89
12	9.69	29	23.84	46	38.82	63	55.21	80	73.59	97	95.34
13	10.51	30	24.69	47	39.74	64	56.22	81	74.74	98	96.84
14	11.33	31	25.55	48	40.66	65	57.24	82	75.91	99	98.39
15	12.15	32	26.41	49	41.59	66	58.27	83	77.09	100	100.00
16	12.98	33	27.27	50	42.52	67	59.32	84	78.29		

Von grossem Einfluss auf das specifische Gewicht des Weingeistes ist die Temperatur. Könnten die Bestimmungen stets bei den in der Tabelle oder auf den Alkoholometern angegebenen Normaltemperaturen gemacht werden, so gäbe die gefundene Zahl ohne Weiteres den Procentgehalt. Gewöhnlich aber wird die Flüssigkeit wärmer oder kälter sein, in welchem Falle dann die gefundene Zahl noch einer Correction bedarf. Die Wärme bewirkt eine Ausdehnung des Weingeistes, mithin ein geringeres specifisches Gewicht, verursacht also dieselbe Wirkung wie ein vermehrter Gehalt an Alkohol, und es würde folglich dieser Gehalt zu gross gefunden werden, während ein zu kalter Weingeist ein grösseres specifisches Gewicht besitzt, daher ein ungünstigeres Resultat liefert.

Nach einer von Francoeur gegebenen Formel ist die erforderliche Correction wegen der Temperatur sehr leicht und mit ziemlicher Genauigkeit anzubringen. Sie kommt ganz einfach darauf hinaus, für jeden Grad Reaumur über der Normaltemperatur von 12^0 R., ein halbes Procent nach Tralles abzuziehen oder unter derselben ebenso zuzurechnen.

Bei genauerer Berechnung ist die Aufgabe nicht so einfach, denn es kann die Frage nach dem Alkoholgehalte in zweifachem Sinne aufgestellt werden, nämlich:

1. Die beobachtete Temperatur eines Gemässes Branntwein weicht von der Normaltemperatur ab; wie viel Raumprocente an Alkohol enthält dasselbe, diesen letzteren von der Normaltemperatur angenommen?

2. Die beobachtete Temperatur eines Gemässes Branntwein weicht von der Normaltemperatur ab; wie viel Raumprocente an Alkohol würden vorhanden sein, wenn dasselbe Gemäss des Branntweins die Normaltemperatur hätte?

Gesetzt, es seien 100 Maas Branntwein von 25° C. und das Alkoholometer zeige 40 Procent. Die Beantwortung der ersten Frage nun würde in demselben 43.8906 Maas Alkohol von der Normaltemperatur = 15° C. angeben; bei Beantwortung der zweiten Frage dagegen finden wir, dass 100 Maas desselben Branntweines, jedoch nicht bei der beobachteten, sondern bei der Normaltemperatur, wo wegen der grösseren Dichtigkeit auch die vorhandene Menge der Flüssigkeit grösser ist, 44.2 Mass Alkohol enthalten.

Zur Beantwortung dieser Fragen sind von Gay-Lussac ebenso genaue, wie bequeme Tabellen ausgearbeitet worden, von welchen wir die für den gewöhnlichen Gebrauch bequemste hier folgen lassen. Sie beantwortet die Frage nach dem Procentgehalt in dem unter 1) angegebenen Sinne. Wenn also nach dem obigen Beispiele die zu prüfende Probe eine Temperatur von 25° C. und 48 Volumprocente Alkohol zeigte, so würden wir in der vorderen Spalte die Temperatur, also hier die Zahl 25, in der oberen die Zahl der gefundenen Alkoholometergrade, also 48, aufsuchen. Gehen wir von der letzteren herab bis zu der der Zahl 25 entsprechenden Horizontalreihe, so finden wir 43.9, d. h. in 100 Raumtheilen des Branntweines sind bei der obwaltenden Temperatur 43.9 Raumtheile Alkohol enthalten, letzterer von der Normaltemperatur (15° C.) (Siehe diese Tabelle Seite 103—107.)

In Frankreich ist die Bestimmung nach Volumprocenten ebenfalls üblich, und das von Gay-Lussac angegebene Alkoholometer, welches bis auf unbedeutende Abweichungen mit dem Tralles'chen übereinkommt, dazu gesetzlich eingeführt; doch wird auch häufig das Cartier'sche Aräometer benutzt (s. Aräometer).

In England wird die Stärke des Weingeistes auf einen Normalspiritus von 0.92 spec. Gew. bei 62° F. zurückgeführt (das des Wassers bei derselben Temperatur = 1 gesetzt), welcher ziemlich nahe gleiche Theile absoluten Alkohol und Wasser enthält, indem man sagt, er enthalte eine gewisse Zahl über oder unter Probe. Z. B. ein Spiritus von 5 über Probe ist ein solcher, von welchem 100 Gallon noch einen Zusatz von 5 Gallon Wasser erhalten können, um auf die Stärke des Probespiritus gebracht zu werden; Spiritus von 5 unter Probe heisst, dass in 100 Gallon nur 95 Gallon Probespiritus enthalten sind.

Nach den im Folgenden angeführten Tabellen ist es leicht aus dem specifischen Gewichte eines Gemisches von Alkohol und Wasser den Procentgehalt an Alkohol zu eruiren. — Das specifische Gewicht einer Flüssigkeit kann nun entweder mit der Wage bestimmt werden, was aber für die Praxis zu umständlich wäre — oder einfacher mit einem Aräometer. Um das Aufsuchen in den Tabellen und Umrechnen zu vermeiden, hat man Aräometer construirt, deren Scala den Procentgehalt an Alkohol direct angibt. Solche Aräometer nennt man Alkoholometer.

Die gebräuchlichsten derselben sind: Die Alkoholometer von Tralles, Brix und Gay-Lussac, weniger gebräuchlich die von Meissner, Richter u. A. Das Alkoholometer von Tralles ist ein Centesimalalkoholometer, das die Volumprocente Alkohol angibt, die in einem Gemische von Alkohol und Wasser bei der Normaltemperatur von 12,5° R. enthalten sind. — Besitzt das Gemisch eine niedrigere oder höhere Temperatur, so muss man den Procentgehalt nach vorangehender Tabelle reduciren. — Oft ist aber in das Alkoholometergefäss ein Thermometer eingeschmolzen, auf dem die Normaltemperatur mit 0 bezeichnet ist. (Thermo-Alkoholometer.) Die Striche über und unter Null geben direct die Mehr, oder Minderprocente an; man hat also bei Temperaturen über dem Nullpunkt die betreffende Anzahl Grade zuzuzählen, unter dem Nullpunkt abzuziehen, da offenbar im ersten Falle die scheinbare Stärke niedriger, im zweiten höher als die wirkliche ist.

Das Alkoholometer von Richter gibt die Anzahl Gewichtsprocente in einem Gemische von Alkohol und Wasser an. Es ist jedoch falsch construirt und die Richter'schen Grade differiren bedeutend (bis 5°) von den wahren Gewichtsprocenten.

Tabelle über den Alkoholgehalt des Weingeistes in Volumenprocenten bei Temperaturen zwischen 0 und 30° C.

Temperatur	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°	20°
0°	1.3	2.4	3.4	4.4	5.4	6.5	7.5	8.6	9.7	10.9	12.2	13.4	14.7	16.1	17.5	19	20.4	21.7	23	24.3
1											—	13.4	14.7	16	17.3	18.7	20.1	21.4	22.7	24
2											—	13.4	14.7	16	17.2	18.6	19.9	21.2	22.4	23.7
3											—	13.3	14.6	15.9	17.1	18.3	19.7	20.9	22.1	23.4
4											—	13.3	14.5	15.8	16.9	18.1	19.4	20.7	21.9	23.1
5	1.4	2.5	3.5	4.5	5.5	6.6	7.7	8.7	9.8	10.9	12.1	13.2	14.4	15.7	16.8	18	19.2	20.5	21.6	22.8
6											—	13.1	14.3	15.6	16.7	17.8	19	20.3	21.4	22.5
7											—	13	14.2	15.4	16.6	17.7	18.8	20	21	22.1
8											—	13	14.1	15.3	16.4	17.5	18.6	19.7	20.7	21.8
9											—	12.9	14	15.1	16.2	17.3	18.4	19.5	20.5	21.6
10	1.4	2.4	3.4	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.6	11.7	12.7	13.8	14.9	16	17	18.1	19.2	20.2	21.3
11	1.3	2.4	3.4	4.4	5.4	6.4	7.4	8.4	9.4	10.5	11.6	12.6	13.6	14.7	15.8	16.8	17.9	19	20	21
12	1.2	2.3	3.3	4.3	5.3	6.3	7.3	8.3	9.3	10.4	11.5	12.5	13.5	14.6	15.6	16.6	17.6	18.7	19.7	20.7
13	1.2	2.2	3.2	4.2	5.2	6.2	7.2	8.2	9.2	10.3	11.4	12.4	13.4	14.4	15.4	16.4	17.4	18.5	19.5	20.5
14	1.1	2.1	3.1	4.1	5.1	6.1	7.1	8.1	9.1	10.2	11.2	12.2	13.2	14.2	15.2	16.2	17.2	18.2	19.2	20.2
15	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
16	0.9	1.9	2.9	3.9	4.9	5.9	6.9	7.9	8.9	9.9	10.9	11.9	12.9	13.9	14.9	15.9	16.9	17.8	18.7	19.7
17	0.8	1.8	2.8	3.8	4.8	5.8	6.8	7.8	8.8	9.8	10.8	11.7	12.7	13.7	14.7	15.6	16.6	17.5	18.4	19.4
18	0.7	1.7	2.7	3.7	4.7	5.7	6.7	7.7	8.7	9.7	10.7	11.6	12.5	13.5	14.5	15.4	16.3	17.3	18.2	19.1
19	0.6	1.6	2.6	3.6	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.4	12.4	13.3	14.3	15.2	16.1	17	17.9	18.8
20	0.5	1.5	2.4	3.4	4.4	5.4	6.4	7.3	8.3	9.3	10.3	11.2	12.2	13.1	14	14.9	15.8	16.7	17.6	18.5
21	0.4	1.4	2.3	3.3	4.3	5.2	6.2	7.1	8.1	9.1	10.1	11	11.9	12.8	13.7	14.6	15.5	16.4	17.3	18.2
22	0.3	1.3	2.2	3.2	4.1	5.1	6.1	7	7.9	8.9	9.9	10.8	11.7	12.6	13.5	14.4	15.3	16.2	17	17.9
23	0.1	1.1	2.1	3.1	4	4.9	5.9	6.8	7.8	8.7	9.7	10.6	11.5	12.4	13.3	14.1	15	15.9	16.7	17.6
24	0.0	1	1.9	2.9	3.8	4.8	5.8	6.7	7.6	8.5	9.5	10.4	11.3	12.2	13.1	13.9	14.8	15.7	16.5	17.4
25	—	0.8	1.7	2.7	3.6	4.6	5.5	6.5	7.4	8.3	9.3	10.2	11.1	12	12.8	13.6	14.5	15.4	16.2	17.1
26	—	0.7	1.6	2.6	3.5	4.4	5.4	6.3	7.2	8.1	9	9.9	10.8	11.7	12.6	13.4	14.2	15.1	15.9	16.7
27	—	0.5	1.5	2.4	3.3	4.3	5.2	6.1	7	7.9	8.8	9.7	10.6	11.5	12.3	13.1	13.9	14.8	15.6	16.4
28	—	0.3	1.3	2.2	3.1	4.1	5	5.9	6.8	7.7	8.6	9.5	10.3	11.2	12	12.8	13.6	14.4	15.2	16
29	—	0.1	1.1	2	2.9	3.9	4.8	5.7	6.6	7.5	8.4	9.2	10.1	11	11.7	12.5	13.3	14.1	14.9	15.7
30	—	0.0	0.9	1.9	2.8	3.7	4.6	5.5	6.4	7.3	8.1	9	9.8	10.7	11.5	12.3	13	13.8	14.6	15.4

Tabelle über den Alkoholgehalt des Weingeistes in Volumenprocenten bei Temperaturen zwischen 0 und 30° C.

Temperatur	21°	22°	23°	24°	25°	26°	27°	28°	29°	30°	31°	32°	33°	34°	35°	36°	37°	38°	39°	40°
0°	25.7	27.1	28.5	29.9	31.1	32.3	33.4	34.5	35.6	36.6	37.6	38.6	39.6	40.6	41.5	42.5	43.5	44.4	45.4	46.4
1	25.4	26.8	28.1	29.4	30.6	31.8	32.9	34	35.1	36.1	37.1	38.1	39.1	40.1	41.2	42.2	43.1	44.1	45	46
2	25	26.4	27.6	28.9	30.2	31.4	32.5	33.5	34.6	35.6	36.7	37.7	38.7	39.7	40.7	41.7	42.7	43.7	44.6	45.5
3	24.7	26	27.3	28.6	29.8	31	32.1	33.1	34.1	35.2	36.2	37.3	38.3	39.3	40.3	41.3	42.3	43.2	44.2	45.2
4	24.4	25.7	26.9	28.1	29.3	30.6	31.6	32.7	33.7	34.7	35.7	36.7	37.7	38.8	39.8	40.8	41.8	42.8	43.8	44.8
5	24.1	25.3	26.5	27.7	28.9	30.1	31.2	32.3	33.3	34.3	35.3	36.3	37.3	38.3	39.3	40.3	41.4	42.4	43.4	44.3
6	23.7	25	26.1	27.3	28.5	29.7	30.8	31.8	32.8	33.8	34.9	35.9	36.9	37.9	38.9	39.9	40.9	41.9	42.9	43.9
7	23.4	24.7	25.8	27	28.1	29.3	30.3	31.3	32.3	33.3	34.3	35.4	36.4	37.4	38.4	39.4	40.4	41.4	42.4	43.4
8	23	24.2	25.4	26.6	27.7	28.9	29.9	30.9	31.9	32.9	33.9	34.9	35.9	36.9	38	39	40	41	42	43
9	22.7	23.9	25	26.2	27.3	28.5	29.5	30.5	31.5	32.5	33.5	34.5	35.5	36.5	37.5	38.6	39.6	40.6	41.6	42.6
10	22.4	23.5	24.6	25.8	26.9	28	29.1	30.1	31.1	32.1	33.1	34.1	35.1	36.1	37.1	38.1	39.1	40.1	41.1	42.1
11	22.1	23.2	24.3	25.4	26.5	27.7	28.7	29.7	30.7	31.7	32.7	33.7	34.7	35.7	36.7	37.7	38.7	39.7	40.7	41.7
12	21.8	22.9	24	25.1	26.1	27.2	28.2	29.2	30.2	31.2	32.2	33.2	34.3	35.3	36.3	37.3	38.3	39.3	40.3	41.3
13	21.5	22.6	23.7	24.7	25.7	26.8	27.8	28.8	29.8	30.8	31.8	32.8	33.8	34.8	35.8	36.8	37.8	38.8	39.8	40.9
14	21.2	22.3	23.3	24.3	25.3	26.4	27.4	28.4	29.4	30.4	31.4	32.4	33.4	34.4	35.4	36.4	37.4	38.4	39.4	40.4
15	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
16	20.7	21.7	22.7	23.7	24.7	25.7	26.6	27.6	28.6	29.6	30.6	31.6	32.5	33.5	34.5	35.5	36.5	37.5	38.5	39.5
17	20.4	21.4	22.4	23.4	24.4	25.4	26.3	27.3	28.2	29.2	30.2	31.2	32.1	33.1	34.1	35.1	36.1	37.1	38.1	39.1
18	20.1	21.1	22	23	24	25	25.9	26.9	27.8	28.8	29.8	30.8	31.7	32.6	33.6	34.6	35.6	36.6	37.6	38.6
19	19.8	20.8	21.7	22.7	23.6	24.6	25.5	26.4	27.3	28.3	29.3	30.3	31.2	32.2	33.2	34.2	35.2	36.2	37.2	38.2
20	19.5	20.5	21.4	22.4	23.3	24.3	25.2	26.1	27	27.9	28.9	29.9	30.8	31.8	32.8	33.8	34.8	35.8	36.8	37.8
21	19.1	20.1	21.1	22.1	22.9	23.9	24.8	25.6	26.6	27.5	28.5	29.5	30.4	31.4	32.4	33.4	34.4	35.4	36.4	37.4
22	18.8	19.8	20.7	21.6	22.5	23.5	24.3	25.2	26.2	27.1	28.1	29.1	30	31	32	33	34	35	36	36.9
23	18.5	19.4	20.3	21.3	22.2	23.1	24	24.9	25.8	26.7	27.7	28.7	29.6	30.6	31.6	32.6	33.5	34.5	35.5	36.5
24	18.2	19.1	20	21	21.8	22.7	23.6	24.5	25.4	26.3	27.3	28.3	29.2	30.2	31.1	32.1	33.1	34.1	35.1	36.1
25	17.9	18.8	19.7	20.6	21.5	22.4	23.2	24.2	25.1	26	26.9	27.9	28.8	29.7	30.7	31.7	32.7	33.7	34.7	35.7
26	17.6	18.5	19.4	20.3	21.2	22.1	22.9	23.8	24.7	25.6	26.5	27.5	28.4	29.3	30.3	31.3	32.3	33.3	34.3	35.3
27	17.3	18.2	19.1	20	20.8	21.7	22.6	23.5	24.3	25.2	26.1	27.1	27.9	28.9	29.9	30.9	31.9	32.9	33.9	34.8
28	16.9	17.9	18.8	19.6	20.5	21.4	22.2	23.1	23.9	24.8	25.7	26.6	27.5	28.5	29.5	30.5	31.5	32.5	33.5	34.4
29	16.6	17.5	18.4	19.3	20.2	21	21.8	22.7	23.6	24.4	25.2	26.2	27.1	28.1	29.1	30.1	31.1	32.1	33.1	34
30	16.3	17.2	18.1	19	19.8	20.7	21.5	22.4	23.2	24	24.9	25.8	26.7	27.7	28.7	29.7	30.7	31.6	32.6	33.6

Tabelle über den Alkoholgehalt des Weingeistes in Volumprocenten bei Temperaturen zwischen 0 und 30° C.

Temperatur	41°	42°	43°	44°	45°	46°	47°	48°	49°	50°	51°	52°	53°	54°	55°	56°	57°	58°	59°	60°
0°	47.4	48.4	49.3	50.3	51.3	52.3	53.2	45.1	55.1	56.1	57.1	58	59	59.9	60.9	61.9	62.9	63.9	64.9	65.8
1	47	48	48.9	49.9	50.8	51.8	52.8	53.7	54.7	55.7	56.7	57.6	58.6	59.6	60.6	61.6	62.5	63.5	64.5	65.5
2	46.5	47.5	48.5	49.5	50.4	51.4	52.3	53.3	54.3	55.3	56.3	57.2	58.2	59.2	60.2	61.2	62.1	63.1	64.1	65.1
3	46.2	47.1	48.1	49	50	51	52	52.9	53.9	54.8	55.8	56.8	57.8	58.8	59.8	60.8	61.7	62.7	63.7	64.7
4	45.8	46.7	47.7	48.7	49.6	50.6	51.5	52.5	53.5	54.5	55.5	56.5	57.4	58.4	59.4	60.3	61.3	62.3	63.3	64.3
5	45.3	46.2	47.2	48.2	49.2	50.2	51.1	52.1	53.1	54	55	56	57	58	59	60	60.9	61.9	62.9	63.9
6	44.9	45.8	46.8	47.8	48.8	49.8	50.8	51.7	52.7	53.7	54.7	55.6	56.6	57.5	58.5	59.5	60.5	61.5	62.5	63.5
7	44.4	45.4	46.4	47.4	48.4	49.4	50.4	51.3	52.3	53.2	54.2	55.2	56.2	57.1	58.1	59.1	60.1	61.1	62.1	63.1
8	44	45	46	47	47.9	48.9	49.9	50.9	51.9	52.9	53.9	54.9	55.8	56.8	57.8	58.8	59.8	60.8	61.8	62.8
9	43.6	44.6	45.6	46.6	47.5	48.5	49.5	50.5	51.5	52.5	53.5	54.5	55.4	56.4	57.4	58.4	59.4	60.4	61.4	62.4
10	43.1	44.1	45.1	46.1	47.1	48.1	49.1	50.1	51.1	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
11	42.7	43.7	44.7	45.7	46.7	47.7	48.7	49.7	50.7	51.7	52.7	53.7	54.6	55.6	56.6	57.6	58.6	59.6	60.6	61.6
12	42.3	43.3	44.3	45.3	46.3	47.3	48.3	49.3	50.3	51.2	52.2	53.2	54.2	55.2	56.2	57.2	58.2	59.2	60.2	61.2
13	41.9	42.9	43.9	44.9	45.9	46.9	47.9	48.9	49.9	50.9	51.9	52.8	53.8	54.8	55.8	56.8	57.8	58.8	59.8	60.8
14	41.4	42.4	43.4	44.4	45.4	46.4	47.4	48.4	49.4	50.4	51.4	52.4	53.4	54.4	55.4	56.4	57.4	58.4	59.4	60.4
15	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
16	40.6	41.6	42.6	43.6	44.6	45.6	46.6	47.6	48.6	49.6	50.6	51.6	52.6	53.6	54.6	55.6	56.6	57.6	58.6	59.6
17	40.1	41.1	42.1	43.1	44.1	45.2	46.2	47.2	48.2	49.2	50.2	51.2	52.2	53.2	54.2	55.2	56.2	57.2	58.2	59.2
18	39.7	40.7	41.7	42.7	43.7	44.8	45.8	46.8	47.8	48.8	49.8	50.8	51.8	52.8	53.8	54.8	55.8	56.8	57.8	58.8
19	39.3	40.3	41.3	42.4	43.4	44.4	45.4	46.4	47.4	48.4	49.4	50.4	51.4	52.4	53.4	54.4	55.4	56.4	57.4	58.4
20	38.9	39.9	40.9	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58
21	38.4	39.4	40.4	41.5	42.5	43.5	44.6	45.6	46.6	47.6	48.6	49.6	50.6	51.6	52.6	53.6	54.6	55.6	56.6	57.6
22	38	39	40	41.1	42.1	43.1	44.1	45.1	46.1	47.1	48.1	49.1	50.1	51.1	52.2	53.2	54.2	55.2	56.2	57.2
23	37.6	38.6	39.6	40.6	41.6	42.6	43.6	44.6	45.7	46.7	47.7	48.8	49.8	50.8	51.8	52.8	53.8	54.8	55.8	56.8
24	37.2	38.2	39.2	40.2	41.2	42.2	43.3	44.3	45.3	46.3	47.3	48.4	49.4	50.4	51.4	52.4	53.4	54.4	55.4	56.4
25	36.7	37.7	38.7	39.8	40.8	41.9	42.9	43.9	44.9	46	47	48	49	50	51	52	35	54	55	56
26	36.3	37.3	38.3	39.4	40.4	41.5	42.5	43.5	44.5	45.5	46.5	47.5	48.5	49.5	50.5	51.5	52.5	53.5	54.5	55.6
27	35.9	36.9	37.9	39	40	41.1	42.1	43.1	44.1	45.1	46.1	47.1	48.1	49.1	50.2	51.2	52.2	53.2	54.2	55.2
28	35.4	36.5	37.5	38.6	39.6	40.6	41.6	42.6	43.7	44.7	45.7	46.7	47.7	48.7	49.8	50.8	51.8	52.8	53.8	54.8
29	35	36	37.1	38.1	39.1	40.2	41.2	42.2	43.3	44.3	45.3	46.3	47.3	48.4	49.4	50.4	51.4	52.4	53.4	54.4
30	34.6	35.6	36.6	37.7	38.7	39.8	40.8	41.8	42.8	43.8	44.9	45.9	47	48	49	50	51	52	53	54

Tabelle über den Alkoholgehalt des Weingeistes in Volumenprocenten bei Temperaturen zwischen 0 und 30° C.

Temperatur	61°	62°	63°	64°	65°	66°	67°	68°	69°	70°	71°	72°	73°	74°	75°	76°	77°	78°	79°	80°
0°	66.8	67.8	68.8	69.8	70.8	71.7	72.7	73.7	74.7	75.7	76.6	77.6	78.6	79.6	80.6	81.6	82.6	83.6	84.5	85.5
1	66.5	67.5	68.5	69.4	70.4	71.3	72.3	73.3	74.3	75.3	76.2	77.2	78.2	79.2	80.2	81.2	82.2	83.2	84.2	85.1
2	66.1	67.1	68.1	69.1	70.1	71	71.9	72.9	73.9	74.9	75.9	76.9	77.9	78.9	79.9	80.9	81.9	82.9	83.8	84.7
3	65.6	66.6	67.6	68.6	69.6	70.6	71.6	72.6	73.6	74.5	75.5	76.5	77.5	78.5	79.5	80.5	81.5	82.5	83.4	84.4
4	65.3	66.3	67.3	68.3	69.3	70.2	71.2	72.2	73.2	74.1	75.1	76.1	77.1	78.1	79.1	80.1	813.	82.1	83	84
5	64.9	65.9	66.9	67.9	68.9	69.8	70.8	71.8	72.8	73.8	74.8	75.7	76.7	77.7	78.7	79.7	80.7	81.7	82.7	83.7
6	64.5	65.5	66.5	67.5	68.5	69.5	70.5	71.5	72.5	73.4	74.4	75.3	76.3	77.3	78.3	79.3	80.3	81.3	82.3	83.3
7	64.1	65.1	66.1	67.1	68.1	69.1	70.1	71.1	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	82.9
8	63.8	64.8	65.8	66.8	67.7	68.7	69.7	70.6	71.6	72.6	73.6	74.6	75.6	76.6	77.6	78.6	79.6	80.6	81.6	82.6
9	63.4	64.2	65.4	66.4	67.3	68.3	69.3	70.3	71.3	72.3	73.3	74.2	75.2	76.2	77.2	78.2	79.2	80.2	81.2	82.2
10	63	64	65	66	67	67.9	68.9	69.9	70.9	71.9	72.9	73.9	74.9	75.9	76.9	77.9	78.9	79.9	80.9	81.9
11	62.6	63.6	64.6	65.6	66.6	67.6	68.6	69.6	70.6	71.6	72.6	73.5	74.5	75.5	76.5	77.5	78.5	79.5	80.5	81.5
12	62.2	63.2	64.2	65.2	66.2	67.2	68.2	69.2	70.2	71.2	72.2	73.1	74.1	75.1	76.1	77.1	78.1	79.1	80.1	81.1
13	61.8	62.8	63.8	64.8	65.8	66.8	67.8	68.8	69.8	70.8	71.8	72.8	71.8	74.8	75.8	76.8	77.8	78.8	79.8	80.8
14	61.4	62.4	63.4	64.4	65.4	66.4	67.4	68.4	69.4	70.4	71.4	72.4	73.4	74.4	75.4	76.4	77.4	78.4	79.4	80.4
15	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
16	60.6	61.6	62.6	63.6	64.6	65.6	66.6	67.6	68.6	69.6	70.6	71.6	72.6	73.6	74.6	75.6	76.6	77.6	78.6	79.6
17	60.2	61.2	62.2	63.2	64.2	65.2	66.2	67.2	68.2	69.2	70.2	71.2	72.2	73.2	74.2	75.2	76.2	77.2	78.2	79.2
18	59.8	60.8	61.8	62.8	63.8	64.8	65.8	66.8	67.8	68.8	69.8	70.8	71.8	72.8	73.8	74.9	75.9	76.9	77.9	78.9
19	59.4	60.4	61.4	62.5	63.5	64.5	65.5	66.5	67.5	68.5	69.5	70.5	71.5	72.5	73.5	74.5	75.5	76.5	77.5	78.5
20	59	60	61	62	63	64	65.1	66.1	67.1	68.1	69.1	70.1	71.1	72.1	73.1	74.1	75.1	76.1	77.1	78.1
21	58.6	59.6	60.7	61.7	62.7	63.7	64.7	65.7	66.7	67.7	68.7	69.7	70.7	71.7	72.7	73.7	74.7	75.8	76.8	77.8
22	58.2	59.2	60.3	61.3	62.3	63.3	64.3	65.3	66.3	67.3	68.3	69.3	70.3	71.3	72.3	73.3	74.3	75.4	76.4	77.4
23	57.8	58.8	59.8	60.9	61.9	62.9	63.9	64.9	65.9	66.9	67.9	68.9	70	71	72	73	74	75	76	77
24	57.4	58.4	59.4	60.5	61.5	62.5	63.5	64.5	65.5	66.5	67.5	68.5	69.6	70.6	71.6	72.6	73.6	74.6	75.6	76.6
25	57	58	59	60.1	61.1	62.1	63.1	64.1	65.1	66.1	67.1	68.1	69.2	70.2	71.2	72.2	73.2	74.2	75.3	76.3
26	56.6	57.6	58.6	59.6	60.7	61.7	62.7	63.7	64.7	65.7	66.7	67.7	68.8	69.8	70.8	71.8	72.8	73.8	74.8	75.9
27	56.2	57.2	58.3	59.3	60.3	61.3	62.3	63.3	64.3	65.3	66.3	67.3	68.4	69.4	70.4	71.4	72.4	73.4	74.4	75.5
28	55.8	56.8	57.8	58.8	59.9	60.9	61.9	62.9	63.9	64.9	66	67	68	69.1	70.1	71.1	72.1	73.1	74.1	75.1
29	55.4	56.4	57.4	58.5	59.5	60.5	61.5	62.5	63.5	64.5	65.6	66.6	67.7	68.7	69.7	70.7	71.7	72.7	73.7	74.7
30	55	56	57.1	58.1	59.1	60.1	61.1	62.1	63.1	64.1	65.2	66.2	67.3	68.3	69.3	70.3	71.3	72.3	73.3	74.3

Tabelle über den Alkoholgehalt des Weingeistes in Volumenprocenten bei Temperaturen zwischen 0 und 30° C.

Temperatur	81°	82°	83°	84°	85°	86°	87°	88°	89°	90°	91°	92°	93°	94°	95°	96°	97°	98°	99°	100°
0°	86.4	87.4	88.3	89.2	90.2	91.2	92.2	93.1	94	95	95.9	96.8	97.7	98.6	99.5	100.3	101.2			
1	86.1	87	88	89	89.9	90.8	91.8	92.8	93.7	94.6	95.6	96.5	97.4	98.3	99.2	100	100.9			
2	85.7	86.6	87.6	88.6	89.6	90.5	91.5	92.4	93.3	94.3	95.2	96.1	97	97.9	98.9	99.8	100.7			
3	85.3	86.3	87.3	88.3	89.2	90.2	91.2	92.1	93	94	94.9	95.8	96.7	97.7	98.6	99.5	100.4			
4	85	86	87	88	88.9	89.9	90.8	91.8	92.7	93.7	94.6	95.5	96.4	97.4	98.3	99.2	100.1	101		
5	84.7	85.6	86.6	87.6	88.5	89.5	90.5	91.4	92.4	93.3	94.3	95.2	96.2	97.1	98	98.9	99.8	100.7		
6	84.3	85.3	86.3	87.3	88.2	89.2	90.1	91	92	93	93.9	94.9	95.9	96.8	97.7	98.7	99.6	100.5		
7	83.9	84.9	85.9	86.9	87.9	88.8	89.8	90.7	91.7	92.6	93.6	94.6	95.6	96.5	97.4	98.4	99.3	100.2		
8	83.6	84.6	85.6	86.5	87.5	88.5	89.4	90.4	91.3	92.3	93.3	94.3	95.3	96.2	97.1	98.1	99	99.9		
9	83.2	84.2	85.2	86.2	87.1	88.1	89.1	90	91	92	93	94	95	95.9	96.8	97.8	98.7	99.7	100	
10	82.8	83.8	84.8	85.8	86.8	87.8	88.7	89.7	90.7	91.7	92.7	93.7	94.7	95.6	96.5	97.5	98.5	99.4	100.4	
11	82.5	83.4	84.4	85.4	86.4	87.4	88.4	89.4	90.4	91.4	92.4	93.3	94.3	95.3	96.2	97.2	98.2	99.1	100.1	
12	82.1	83.1	84.1	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	95.9	96.9	97.9	98.8	99.8	
13	81.8	82.8	83.8	84.8	85.7	86.7	87.7	88.7	89.7	90.7	91.7	92.7	93.7	94.6	95.6	96.6	97.6	98.6	99.5	
14	81.4	82.4	83.4	84.4	85.4	86.4	87.4	88.3	89.3	90.3	91.3	92.3	93.3	94.3	95.3	96.3	97.3	98.3	99.3	
15	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
16	80.6	81.6	82.6	83.6	84.6	85.6	86.6	87.6	88.6	89.6	90.7	91.7	92.7	93.7	94.7	95.7	96.7	97.7	98.7	99.7
17	80.2	81.2	82.2	83.2	84.2	85.2	86.2	87.2	88.2	89.3	90.3	91.3	92.4	93.4	94.4	95.4	96.4	97.4	98.5	99.5
18	79.9	80.9	81.9	82.9	83.9	84.9	85.9	86.9	87.9	88.9	89.9	91	92	93	94	95.1	96.1	97.1	98.2	99.2
19	79.5	80.5	81.6	82.6	83.6	84.6	85.6	86.6	87.6	88.6	89.6	90.7	91.7	92.7	93.7	94.8	95.8	96.9	97.9	98.9
20	79.1	80.1	81.2	82.2	83.2	84.2	85.2	86.2	87.2	88.2	89.2	90.3	91.3	92.4	93.4	94.5	95.5	96.6	97.6	98.6
21	78.7	79.7	80.8	81.8	82.8	83.8	84.8	85.9	86.9	87.9	88.9	90	91	92	93.1	94.1	95.2	96.3	97.3	98.4
22	78.4	79.4	80.4	81.4	82.4	83.4	84.4	85.5	86.5	87.6	88.6	89.6	90.7	91.8	92.8	93.9	94.9	96	97	98.1
23	78	79	80.1	81.7	82.1	83.1	84.1	85.1	86.1	87.2	88.3	89.3	90.4	91.4	92.4	93.5	94.6	95.7	96.7	97.8
24	77.6	78.6	79.7	80.7	81.7	82.7	83.7	84.7	85.7	86.8	87.9	88.9	90	91.1	92.1	93.2	94.3	95.3	96.4	97.5
25	77.3	78.3	79.3	80.3	81.3	82.3	83.4	84.4	85.4	86.5	87.5	88.6	89.7	90.7	91.8	92.9	93.9	95	96.1	97.2
26	76.9	77.9	78.9	79.9	80.9	81.9	82.9	84	85	86.1	87.2	88.2	89.3	90.4	91.5	92.5	93.6	94.7	95.8	97
27	76.5	77.5	78.5	79.5	80.5	81.6	82.6	83.6	84.7	85.7	86.8	87.9	89	90	91.1	92.2	93.3	94.4	95.5	96.7
28	76.1	77.1	78.2	79.2	80.2	81.3	82.3	83.3	84.3	85.4	86.5	87.5	88.6	89.7	90.8	91.9	93	94.1	95.2	96.4
29	75.7	76.8	77.8	78.8	79.8	80.9	81.9	83	84	85	86.1	87.2	88.2	89.3	90.4	91.6	92.7	93.8	94.9	96.1
30	75.3	76.4	77.4	78.4	79.4	80.5	81.5	82.6	83.6	84.7	85.8	86.9	87.9	89	90.1	91.2	92.4	93.5	94.6	95.8

Das Centesimalalkoholometer von Gay-Lussac ist so wie das von Tralle eingerichtet und zeigt den Alkoholgehalt in Volumprocenten an, jedoch für di Normaltemperatur von 15° C.

In Oesterreich wurde früher das Meissner'sche Alkoholometer verwendet dasselbe hat zwei Scalen, von denen die eine Volumprocente, die andere Gewichts procente anzeigt. Die Meissner'schen Grade weichen von den Tralles'schen inso ferne ab, als das erstere Alkoholometer für die Normaltemperatur von 14° R., da letztere für 12,44° R. = 60° F. construirt ist.

R. Wildenstein construirte ein Aräometer, bei welchem die Scala an de zur Aufnahme der zu prüfenden Flüssigkeit bestimmte Cylinder verlegt ist, i welchen man die Spindel einsenkt, an deren Gefässe sich ein eingeätzter Stric befindet. Beim Ablesen hat man nur den Scalentheilstrich aufzusuchen, der mi dem auf der Spindel befindlichen Strich zusammenfällt.*)

In England bedient man sich des Twaddles'schen Aräometers; dieses is so eingerichtet, dass die Dichte des Wassers gleich 1000 genommen ist und jed Abnahme um 5 Einheiten = 1 Grad gesetzt wird.

Schliesslich sei noch der Aräometer von Beaumé und Beck erwähnt; dies haben willkürliche Scalen und gewinnen erst eine Bedeutung, wenn man ihre Grad mit den Graden der oben angeführten Instrumente vergleicht.

Die besprochene Werthbestimmung des Weingeistes durch Ermittelung seine specifischen Gewichtes ist die sicherste und bequemste Methode, doch ist sie selbst verständlich nur dann zulässig, wo man es mit einem Gemische von Alkohol un Wasser zu thun hat; sind noch andere lösliche Substanzen (Zucker etc.) in der zu prüfenden Flüssigkeit enthalten, so ist die Methode nicht direct anwendbar. D man aber weiss, dass bei der Destillation einer Flüssigkeit (die Alkohol enthält aller Alkohol mit einem Theile Wasser übergeht, wenn man zwei Drittel derselbe abdestillirt — so ist es möglich in dem Destillate, welches dann nur aus Wasse und Alkohol besteht, mittelst des specifischen Gewichtes den richtigen Alkohol gehalt zu ermitteln.

Diese Methode der Alkoholbestimmung ist unter dem Namen der Destillationsprobe bekannt. Man führt sie derart aus, dass man eine abgewogene Meng der zu untersuchenden Flüssigkeit in eine Retorte oder einen Kolben bringt un so lange bei guter Kühlung destillirt, bis etwa zwei Drittel der Flüssigkeit übergegangen sind; das Destillat wird gewogen, und dann sein specifisches Gewich bestimmt, daraus ergibt sich der relative Alkoholgehalt, bezogen auf das Destillat und durch folgende Rechnung der wahre Alkoholgehalt der Flüssigkeit. Nenne wir die Gewichtsmenge der Flüssigkeit P, das Gewicht des Destillates p und de durch das specifische Gewicht ermittelten Gehalt an Gewichtsprocenten von reinem Alkohol im Destillate a, so finden wir die gesammte Quantität A des Alkohols der im Destillate vorhanden und folglich auch in der ursprünglichen Flüssigkei war, nach folgenden Formeln:

$$A = \frac{p \times a}{100}$$

daraus ergibt sich die Menge des Alkohols der ursprünglichen Flüssigkeit in Gewichtsprocenten ausgedrückt M

$$M = \frac{A \times 100}{P}$$

Aus diesen zwei Ausdrücken erhellt, dass M auch gleich sein wird

$$M = \frac{p \times a}{P}$$

oder in Worten: Den Alkoholgehalt der ursprünglichen Flüssigkeit in Gewichtsprocenten erhält man, wenn man das Gewicht des Destillates mit der Anzahl

*) Das Nähere siehe Zeitschr. f. anal. Chem. 1862. p. 162.

der Gewichtsprocente an absolutem Alkohol im Destillate multiplicirt und durch das Gewicht der ursprünglichen Flüssigkeit dividirt.

Hätten wir z. B. 300 Gm. einer auf ihren Alkoholgehalt zu prüfenden Flüssigkeit abgewogen und destillirt und würde das Destillat 216 Gm. gewogen und das specifische Gewicht desselben bei $15^5/_9{}^0$ C. 0,9838 entsprechend (nach Tabelle S. 99) 10.07 Procent an Alkohol betragen haben, so ist der wahre Alkoholgehalt der Flüssigkeit, in Gewichtsprocenten ausgedrückt, nach obiger Formel $= \frac{10.07 \cdot 216}{300} = 7.25$.

Zur Ausführung der Destillationsmethode wurden Glasapparate vorgeschlagen, die aus einem Stück geblasen sind, sogenannte Alambiks (s. a. d.), und den Vortheil bieten sollen, dass bei der Destillation kein Verlust an Alkohol stattfindet, was bei der gewöhnlichen Destillation, wo die Verbindung mit dem Kühler durch Korke bewerkstelligt wird, zwar nicht ganz vermieden, doch so weit reducirt werden kann, dass die Verluste wohl nicht in Betracht kommen.

Praktischer wie die gewöhnlichen Alambiks sind die ursprünglich von Decroizilles construirten und in neuerer Zeit von Salleron und Pontier verbesserten Alambiks, die aus einem Glaskolben bestehen, der mittelst Kautschukverbindung mit einer Kühlschlange von Glas communicirt. Der Cylinder, in welchem man den Alkohol auffängt, ist mit 3 Marken versehen. Man destillirt bis zur ersten Marke und verdünnt dann bis zur dritten mit Wasser — bestimmt man nun das specifische Gewicht und kennt man das Volumen des markirten Cylinders, so kann man leicht die relative Menge des Alkohols in der ursprünglichen Flüssigkeit finden. (S. Wein.)

Ausser dieser Methode kann man sich auch der folgenden bedienen, bei welcher ein Apparat angewendet wird, der die Bestimmung des Alkohols auch in solchen Fällen gestattet, wo neben Alkohol noch andere (nicht flüchtige) Substanzen zugegen sind. Es ist dies das Vaporimeter von Geissler. Die Construction desselben beruht auf der Thatsache, dass die Spannkraft des Alkoholdampfes von derjenigen des Wasserdampfes bei gleicher Temperatur wesentlich verschieden ist, und zwar grösser als letztere; die Spannkraft (Tension) wird mit einer Quecksilbersäule gemessen, welcher sie das Gleichgewicht zu halten im Stande ist. Da der Alkoholdampf eine grössere Tension als der Wasserdampf besitzt, so wird bei einem Gemisch mit dem Procentgehalt an Alkohol selbstverständlich die Grösse der Tension des Dampfes wachsen, und wenn man die Quecksilberhöhen experimentell für verschiedene Gemische bestimmt hat, so ist es möglich, zurück aus der Höhe der Quecksilbersäule auf den Alkoholgehalt zu schliessen. Das Vaporimeter hat eine Scala, an der der Quecksilberstand abgelesen werden kann und zugleich die entsprechenden Procente an Alkohol angegeben werden. (Das Nähere siehe Vaporimeter.)

Balling gründete seine Alkoholbestimmung*) darauf, dass eine Flüssigkeit, die Alkohol enthält, an und für sich ein geringeres specifisches Gewicht hat, als wenn durch Kochen der Alkohol daraus entfernt wurde, nachdem man das ursprüngliche absolute Gewicht der Flüssigkeit durch Wasserzusatz wieder hergestellt hat. (S. Bier.)

Schliesslich wären noch Apparate zu erwähnen, die jedoch keine allgemeinere Anwendung gefunden haben, nämlich das Dilatometer von Silbermann, die Ebullioscope von Ure, Tabarié, Conaty und Brossard-Vidal**) und endlich Pohls***) Siedepunkt-Areometer.

Das erstere gründet sich auf die verschiedene Ausdehnung des Alkohols und Wassers vom 0 Punkte bis zum Siedepunkte — die letzteren aber auf die Ver-

*) Vergl. C. J. N. Balling, saccharometrische Bier- und Branntweinmaischprobe. Prag. 1846.
**) Das Nähere über diese Instrumente siehe Wagner Jahresbericht 1858, pag. 355.
***) Denkschr. d. math. nat. Cl. d. k. Akad. d. Wiss. zu Wien. Bd. II.

schiedenheit der Siedepunkte; je höher der Alkoholgehalt eines Gemisches ist, desto niedriger sein Siedepunkt. Das Instrument ist so construirt, dass die Thermometersäule direct auch die Gewichtsprocente anzeigt. — Das Dilatometer von Silbermann kann auch dann angewendet werden, wenn andere Substanzen z. B. Salze ausser Alkohol und Wasser in dem Gemische vorkommen, da der Ausdehnungscoëficient durch einen geringen Gehalt an solchen nicht wesentlich geändert wird. Das Ebullioscop hingegen gibt in solchen Fällen immer nur annähernde Resultate, da ja die Siedepunkte der Flüssigkeiten durch von ihnen gelöste Substanzen eine merkliche Aenderung erleiden. (S. a. Branntweinbrennerei.)

Ausführlicheres über Alkohol s. Kolbe's Lehrbuch d. Org. Chemie. Braunschweig 1852, Bd. I., pag. 93. *J. V. J.*

Alkoholometrie, Alkoholimetrie, Weingeistmessung, s. Alkohol.

Alkoholometer *(alcoolomètre — alkoholometer)*, Alkoholimeter, Weingeistmesser, Geistwage, s. Alkohol, s. Aräometer.

Alkoholisiren *(alcooliser — to alkoholize)*. Mit diesem Ausdrucke bezeichnet man häufig die Operation, welche eine möglichst weitgehende Verkleinerung fester Körper durch Verreiben derselben bezweckt. Es leitet sich dieser Ausdruck davon her, dass man nicht selten behufs Vermeidung des Verstäubens höchst feinpulvriger Körper die zu verreibende Masse mit etwas Alkohol befeuchtet.

Sehr feine pulverisirte Körper nennt man daher auch alkoholisirt *(pulvis alcoholisatus)*.

Alkoholisiren (Alkoholisation) nennt man aber auch, wiewohl seltener, die Herstellung geistiger Flüssigkeiten durch Zusatz von Alkohol zu Flüssigkeiten anderer Art. *Gtl.*

Alkoholisch *(alcoolique — spiritous)*, weingeistig, spirituos, nennt man Flüssigkeiten dann, wenn sie Alkohol enthalten, oder, wie gewisse Lösungen oder Tincturen durch Anwendung von Alkohol als Lösungsmittel hergestellt sind. (Alkoholische Lösung, alkoholische Tinctur, alkoholisches Getränk.) *Gtl.*

Alkolen. Eine in absolutem Alkohol lösliche Schiessbaumwolle (siehe diese), welche nach einer Vorschrift von Sutton erhalten werden kann, wenn man fein vertheilte Baumwolle mit einem Gemische von 4 Thl. Schwefelsäure (1,84 sp. G.) und 3 Thl. Salpetersäure (1,4 sp. G.) durch 5 Minuten bei 80° C. behandelt. *Gtl.*

Allochroit, s. Granat.

Alloxan, s. Murexid.

Alloxantin, s. Murexid.

Allumettes androgynes, Zwitter-Zündhölzchen, nannten B. Devilliers und C. Dalemagne eine von ihnen (1859) erfundene eigenthümliche Art von Zündhölzchen, welche an einem Ende mit einem Köpfchen aus amorphem Phosphor und wenig Leim, an dem andern in geschmolzenem Schwefel getauchten Ende mit einem Köpfchen aus einer geleimten Mischung von chlorsaurem Kalium (2 Thl.), Kohle (1 Thl.) und Umbra (1 Thl.) versehen waren, und so entzündet werden sollten, dass je ein Hölzchen in zwei Theile zerbrochen und das Köpfchen des einen Endes an jenem des andern gerieben wurde.

Allumettes landaises, Feueranzünder, nannte man die vor wenig Jahren in Paris zu Markte gebrachten Zünder zum Feuer-Anmachen, welche aus entkörnten Maiskolben bestanden, die durch Eintauchen in geschmolzenes Kolophonium für diesen Zweck besonders präparirt waren.

Allyl und **Allyl-Verbindungen**, s. Glycerin, s. Senföl.

Almandin *(almandin — almandine)*, Eisen-Thonerde-Granat, orientalischer Granat, edler Granat, Karfunkel.

Eine Varietät des mit dem Namen Granat bezeichneten, der Gruppe der Hartsteine zugehörigen Edelsteins, welcher sich vorzüglich in Urgebirgsmassen (Glimmschiefer, Talkschiefer), am Harz auch im Granit eingesprengt, selten lose findet. Er bildet meist deutliche Krystallgestalten zeigende, seltener abgerundete Körner von kirschrother oder bläulichrother Farbe, und wird geschliffen als Schmuckstein verwendet. Die schönsten Almandine finden sich in Asien, sind aber selten in grösseren Exemplaren zu erhalten. Seiner chemischen Zusammensetzung nach ist der Almandin ein Silikat des Eisens und der Thonerde (s. Granat).

Mit grüner Hornblende und Augit bildet der Almandin ein porphyrartiges Gemenge, den Eklogit, der geschliffen vereinzelte Verwendung zu Kunstgegenständen gefunden hat. Eklogit (Smaragditfels) findet sich vornehmlich in Steiermark, Kärnthen und im Fichtelgebirge. *Gtl.*

Aloë *(aloès — aloes)*. Aus den fleischigen Blättern verschiedener zur Gattung Aloë (Fam. der Asphodeleen) gehöriger, im südl. Afrika, dann in Ost- und Westindien, Aegypten, Griechenland, Malta u. s. w. einheimischer, bei uns nicht selten als Zierpflanzen cultivirter Pflanzen wird in ihrer Heimat ein gelblichbrauner bitter schmeckender Saft gewonnen, welcher eingetrocknet das unter dem Namen Aloë bekannte Product liefert.

Der Saft, welcher in der Pflanze in eigenen, unterhalb der Epidermis gelagerten Gefässen enthalten ist, wird entweder durch freiwilliges Aussikernlassen aus den an ihrer Basis abgeschnittenen, über Sammelgefässen aufgehängten Blättern gewonnen und an der Sonne getrocknet, oder aber es werden die abgeschnittenen Blätter, die man in Stücke schneidet oder durch Eintauchen in siedendes Wasser abbrüht, ausgepresst und der abgepresste Saft dann meist durch Eindampfen über Feuer zum Trocknen gebracht. Auch durch Auskochen der bereits gepressten Blätter kann man noch einen bitteren Saft gewinnen, der beim Eintrocknen eine allerdings sehr wenig werthvolle Aloë (aloë caballina) Ross-Aloë liefert. Je nach der Abstammung und der Gewinnungsart unterscheidet man im Handel in ihren Eigenschaften nicht unwesentlich abweichende verschiedene Aloësorten, deren wichtigsten die folgenden sind.

1. Socotrin-Aloë (Aloë socotrina).

Diese geschätzte Sorte kommt von der Ostküste Afrikas, Zanzibar und der Insel Socotora meist über England zu Markte und wird angeblich durch Eintrocknen des freiwillig aus den Blättern von Aloë vulgaris und Aloë socotrina ausfliessenden Saftes gewonnen. Sie bildet braunrothe, oft grünlich schimmernde, schwach glänzende Stücke von muschligem Bruche, die von nicht unangenehmen Geruche sind. Die Stücke sind im Innern oft noch halbweich und fliessen beim Aufbewahren auseinander. Zerrieben liefert sie ein gelbes Pulver.

2. Barbados-Aloë (aloë barbadensis).

Diese an ihrem eigenthümlichen Vorkommen in hohlen Flaschen-Kürbissen (Kürbisflaschen) kenntliche Sorte stammt von Aloë vulgaris und arborescens, und kommt von Jamaica und Barbados aus in den Handel. Sie bildet eine meist schwarzbraune, kaum durchscheinende, matt glänzende Masse, welche namentlich beim Anhauchen deutlich Safran ähnlich riecht. Zerrieben liefert sie ein gelbes Pulver.

3. Cap-Aloë (aloë lucida — aloë capensis).

Diese gleichfalls sehr geschätzte Sorte stammt angeblich von A. arborescens, A. lingua, A. spicata etc. und kommt vom Cap der guten Hoffnung aus in den Handel. Sie bildet der Socotrin-Aloë ähnliche, aber tiefbraun gefärbte und deutlich grün schimmernde Stücke, welche beim Anhauchen einen ekelhaften Geruch zeigen. Zerrieben liefert sie ein grünlich gelbes Pulver.

4. Leber-Aloë (aloë hepatica).

Diese in Griechenland, dem Archipel und Arabien angeblich durch Auspressen der zerschnittenen Blätter und Eindampfen des Saftes gewonnene Sorte stammt

von Aloë vulgaris und bildet Stücke von dunkel leberbrauner Farbe, die undurchsichtig, aussen matt, am Bruche glänzend, aber eigenthümlich streifig sind, und liefert zerrieben ein bräunlich gelbes Pulver.

Alle diese Aloësorten, denen sich noch die bei uns sehr seltene Aloë de Mockha und Aloë curassavica, endlich die fast völlig werthlose Aloë caballina anreihen, zeigen einen unangenehm bitteren Geschmack und einen schwach aromatischen, theilweise widerlichen Geruch. Sie sind im Wasser unvollkommen löslich, indem sich aus ihrer, in der Siedhitze klaren, wässrigen Lösung beim Erkalten, leichter noch beim Verdünnen eine harzartige Masse abscheidet, während eine mehr oder weniger braunroth gefärbte, stark bitter schmeckende Lösung erhalten wird, die beim Verdampfen eine braunrothe glasige Masse von intensiv bitterem Geschmacke hinterlässt (Extractum aloës — Aloë-Extract). In Alkohol sind sie mit Ausnahme der Leberaloë vollständig löslich. Sämmtliche Aloësorten enthalten je nach der Qualität mehr oder weniger von einem eigenthümlichen krystallisirbaren Bitterstoffe, dem Aloïn, und einen harzartigen Körper das Aloëtin. Neben diesen Bestandtheilen, denen wohl vornehmlich die specifisch purgirende Wirkung der Aloësorten zukommt, sind von einzelnen Forschern noch andere Bestandtheile in der Aloë angenommen worden, bezüglich welcher indess noch wenig Klarheit herrscht.

Das Aloïn, welches in der Barbados- und Leberaloë schon in Krystallchen ausgeschieden enthalten ist, kann am bequemsten aus der Barbados-Aloë gewonnen werden, wenn man das Pulver derselben zur Vermeidung des Zusammenballens mit Sand mengt und mit kaltem Wasser auslaugt. Die klare Lösung liefert dann beim Verdunsten im Vacuum einen Brei kleiner körniger Krystalle, die abgepresst und durch Umkrystallisiren aus Alkohol gereinigt werden können. Reines Aloïn bildet nadelförmige, prismatische, meist sternförmig gruppirte, schwefelgelbe Krystalle, welche in kaltem Wasser schwer, leichter in heissem Wasser und in Alkohol löslich sind und hellgelbe Lösungen liefern. Von Alkalilösungen wird das Aloïn mit dunkel orangegelber Färbung aufgenommen, doch bräunen sich diese Lösungen unter Zersetzung leicht an der Luft. Seiner chemischen Natur nach erscheint das Aloïn als ein der Gruppe der Glucoside (gepaarte Zuckerverbindungen) angehöriger Körper, der sich nach Rochleder in Zucker und Rottlerin spalten lässt. Seine Zusammensetzung ist nach Stenhouse durch die Formel $C_{17} H_{18} O_7$ ausdrückbar.

Der harzartige Bestandtheil der Aloë, den man als Aloëharz oder Aloëtin*) bezeichnet, bildet eine harzartige, amorphe, in kaltem Wasser unlösliche, dagegen in kochendem Wasser und in Alkohol lösliche Masse, und scheint ursprünglich im Aloësafte nicht vorhanden zu sein, sondern sich erst allmälig durch Einwirkung des Sauerstoffs der Luft aus dem Aloïn zu bilden.

Mit gewissen Metalloxyden, insbesondere mit den Oxyden des Eisens und des Aluminiums, geben die Aloëlösungen braune oder braungelbe Verbindungen, die man für Zwecke des Zeugdrucks verwenden kann.

Bei Behandlung mit Salpetersäure erleiden sowohl das Aloïn als auch das Aloëharz weiter gehende Veränderungen und liefern Substanzen, welche theils selbst eigentliche Farbstoffe sind, theils gefärbte Zersetzungsprodukte liefern.

So erhält man durch Erhitzen von 1 Thl. Aloë mit 8 Thl. conc. Salpetersäure (36° B.) am Wasserbade, und Verdunsten der überschüssigen Säure, leicht ein gelbes Pulver, das ein Gemenge von Aloëtinsäure und Chrysaminsäure ist. Durch Behandlung dieses Gemenges mit kochendem Alkohol, kann man die lösliche Aloëtinsäure von der unlöslich bleibenden Chrysaminsäure trennen. Beide Körper sind sogenannte Nitroderivate, d. h. Körper, welche einen Theil ihres Wasserstoffgehaltes durch die Gruppe NO_2 vertreten haben. Die Formel der Aloë-

*) Den Namen Aloëtin gab Robiquet ursprünglich einem im Wasser löslichen Körper, den er durch Fällen eines wässrigen Aloëextraktes mit Bleiacetat und Zerlegen des Bleiniederschlags mit Schwefelwasserstoff gewonnen hatte.

tinsäure ist wahrscheinlich $C_7\ H_2\ (NO_2)_2\ O$. Sie bildet ein orangefarbenes, krystallinisches Pulver, welches wenig in kaltem, leicht in kochendem Wasser und in Alkohol löslich ist. In Kali- oder Natronlauge löst sie sich mit rother Farbe auf. Ammoniak verwandelt sie in das mit violetter Farbe lösliche Amid. Die Chrysaminsäure, welche auch aus der Aloëtinsäure durch Erhitzen mit Salpetersäure entsteht, und der Formel $C_7\ H_2\ (NO_2)_2\ O_2$ entspricht, bildet in reinem Zustande schön goldgelbe Schüppchen, die in kaltem Wasser sehr schwer löslich sind und damit eine schön purpurroth gefärbte Lösung liefern. In Alkohol, wie in Aether sind sie leicht löslich. Die Salze dieser Säure, die sich fast sämmtlich durch einen schönen metallischen Glanz ihrer Krystalle auszeichnen, sind meist in Wasser schwer löslich.

Die Chrysaminsäure liefert mehrere schön gefärbte Zersetzungsproducte. So das violette, durch Ammoniak in einen löslichen und einen unlöslichen blauen Körper zerlegbare Chryjodin, welches durch Einwirkung von siedend heisser conc. Schwefelsäure auf Chrysaminsäure entsteht, dann das Hydrochrysamid, welches sich bei Einwirkung einer kochenden Lösung von Kaliumsulfuret und Kaliumhydroxyd bildet und in prachtvoll roth schimmernden, im durchfallenden Lichte indigoblauen Krystallnadeln erhalten werden kann u. s. w.

Dieses Verhalten des Aloïns und des Aloëharzes lässt ohne Zweifel erwarten, dass der Aloë eine vielleicht nicht unwichtige Rolle in der Farbentechnik bevorstehe. Bisher aber liegen blos vereinzelnte Versuche vor, die Aloë und ihre Zersetzungsproducte, für die Zwecke des Zeugdruckes und der Färberei zu verwenden. Die bezüglichen, zuerst von Bontin, später von Robiquet und Sace ausgeführten Versuche haben ergeben, dass ein Aloëauszug (socotrina) unter Mitwirkung von Aluminiumacetat auf Kattun nach dem Dämpfen ein lichtes Haselnussbraun, auf Wolle ein Zeisiggelb, unter Mitwirkung von holzessigsaurem Eisen, auf Kattun ein dunkles Haselnussbraun, auf Wolle ein Hellbraun, mit Natriumaluminat auf Kattun ein lebhaftes Nussbraun liefere. Ebenso kann man mit einer ammoniakalischen Aloëlösung auf Wolle ein dunkles Braungelb erzielen.

Aloëtinsäure gibt auf Wolle ein kräftiges Dunkelbraun, das sich mit Zinnchlorid heller, mit Zinnchlorür dunkler nüanciren lässt, während eine mit Ammoniak gesättigte Aloëtinsäurelösung auf Baumwolle ein schönes und seifenechtes Mäusegrau liefert.

Chrysaminsäure liefert an sich auf Wolle dunkelbraune, auf Seide purpurbraune Farben, während mit Aluminiumacetat gebeizte Gewebe sich in Chrysaminsäure violett färben. Mit anderen Beizen lassen sich gelbe bis holzbraune Farben erzielen.

Die weitaus häufigste Verwendung findet die Aloë als Arzneimittel, in welcher Eigenschaft sie seit den ältesten Zeiten eine hervorragende Rolle spielt. Die Verwendung derselben als Zusatz zu manchen Lacken ist eine kaum nennenswerthe, ebenso wie es mit der mehrfach behaupteten Benutzung derselben seitens einzelner Brauer als Surrogat für das Hopfenbitter wohl nicht allzu ernst zu nehmen sein dürfte. *Gtl.*

Aloë-Hanf *(chanvre d'aloés — Mexican grass)*, ein starker, langer, spinnbarer, glänzend gelblich-weisser Faserstoff, welcher in Mexiko, Südamerika und neuerlich in Algier aus den Blättern einiger Agave-Arten *(Agave americana, A. foetida, A. vivipara, A. sisalana)* gewonnen und zu Strick- und Tauwerk verarbeitet wird. Ein sehr ähnliches Product ist der Pite-Hanf in Peru und Neugranada. Verglichen mit gewöhnlichen Hanftauen zeichnen sich die Taue von Aloe-Hanf durch Leichtigkeit und bedeutend grössere Festigkeit aus.

Aloëpurpur, Aloësäure, nennt Lindner einen Farbstoff, den er durch Erwärmen von 1 Thl. Aloë mit 60 Thl. Salpetersäure und Zusatz von weiteren 9 Thl. Aloë zu der eine Zeit lang erwärmten Mischung, Abdampfen der entstehenden Lösung und Waschen des Rückstandes mit Wasser erhalten hat. Offenbar

handelt es sich hier lediglich um ein Gemisch von Aloëtinsäure und Chrysaminsäure. (S. Aloë.) *Gtl.*

Aloëtin, s. Aloë.

Aloëtinsäure, s. Aloë.

Aloïn, s. Aloë.

Alpaka, Legirung aus Kupfer, Zink und Nickel, s. Argentan.

Alquifoux, Glasurerz, Hafenerz. Eine Varietät von reinem derben Bleiglanz, welche in der Töpferei zur Glasirung der Geschirre Anwendung gefunden hat. Mit demselben Namen bezeichnet man auch ein bei der hüttenmännischen Aufbereitung des Bleiglanzes entfallendes, vornehmlich aus Bleioxyd, Schwefelblei und Silicaten bestehendes Product, das in gemahlenem Zustande gleichfalls zur Glasirung verwendet wird. *Gtl.*

Aludel, Sublimirtöpfe, nennt man die eigenthümlich birnförmigen, beiderseits offenen Thongefässe, welche bei jener Gewinnungsart des Quecksilbers, wie selbe namentlich in Spanien noch üblich ist, als Vorlagen dienen, welche man so herstellt, dass man allemal die untere Oeffnung des einen in den Hals des nächsten steckt. Eine solche Vorlage führt den Namen Aludelschnur (s. Quecksilber).

Aluminat *(aluminate — aluminate).* Allgemeine Bezeichnung für jene Verbindungen der Thonerde, in welchen diese gewissermassen die Rolle der Säure spielt (s. Aluminiumoxyd und Al. Hydroxyd unter Aluminium). Fälschlich nennt man Aluminate aber auch Verbindungen organischer Körper mit Thonerde, selbst wenn die Thonerde entschieden den basischen Bestandtheil bildet.

Aluminium *(aluminium — aluminium metal)*, Thonerdemetall, Alaunerdemetall, Alumium, chem. Symbol *Al*, Atomgewicht = 27.4.

Das Aluminium ist eines jener Metalle, deren Kenntniss wir erst der neueren Zeit verdanken. Wiewohl schon Davy (1807) in der Thonerde ein eigenthümliches Metall vermuthete, jedoch die Darstellung desselben vergebens versuchte, scheint Oersted (1824) die Darstellung desselben zuerst gelungen zu sein, ohne dass er indess dasselbe einem eingehenderen Studium unterworfen hätte. Erst Wöhler gelang es im Jahre 1827 das Aluminium durch Zusammenschmelzen von Chloraluminium mit Kalium zunächst in Form eines amorphen grauen Pulvers zu erhalten und endlich (1845) ein sicheres Verfahren zu ermitteln, welches gestattete das Aluminium in Gestalt von compacten Massen zu gewinnen; ein Verfahren, das im Prinzipe zum Theile noch gegenwärtig zur Darstellung dieses Metalls verwendet wird.

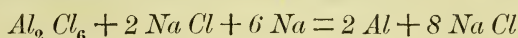
Das Aluminium gehört zu den verbreitetsten Elementen auf unserem Erdkörper, findet sich jedoch kaum im freien Zustande, sondern vorherrschend als Sauerstoffverbindung in Gestalt der Thonerde (Aluminiumoxyd) vor, welche als Bestandtheil der verschiedensten Mineralien eines der wesentlichsten Bildungselemente der festen Erdrinde ist.

Vornehmlich sind es die Kieselsäureverbindungen der Thonerde (Thonerdesilicate), welche bald ganze Gebirgszüge bilden (Feldspathe und Glimmer, Thonschiefer etc.), bald in Gestalt von unermesslichen Lagern all der Varietäten von Verwitterungsproducten ursprünglich compacter Gesteinsmassen, als Thon, Lehm u. s. w. sich vorfinden und endlich auch den wesentlichsten Bestandtheil der Ackerkrume ausmachen. Aber auch in reinem Zustande findet sich die Thonerde, wenn auch spärlicher, in Form der geschätzten Edelsteine Rubin und Saphir vor, denen sich der, in technischer Hinsicht eine nicht unwichtige Rolle spielende, Korund anschliesst.

Seltener als die Thonerdesilicate kommen die Thonerdephosphate und Sulfate (Apatit und Phosphorite, wie andererseits die Alunite), wiewohl namentlich erstere immerhin noch ziemlich verbreitet sind, vor, während endlich auch Aluminium in Gestalt der Fluorverbindung, namentlich gepaart mit anderen Fluoriden, ein Bestandtheil von stellenweise (Grönland) massenhaft auftretenden Gesteinen (Kryolith) ist.

Zur Darstellung des Aluminiums im Grossen, um welche sich namentlich Deville besonders verdient gemacht hat, sind die verschiedensten Methoden in Vorschlag gebracht worden, bei welchen fast durchwegs entweder vom Chloraluminium oder direct vom Kryolith (Fluoraluminium + Fluornatrium) ausgegangen wird, wobei bisher ausschliesslich Natrium zur Zersetzung der betreffenden Aluminiumverbindungen zur Verwendung kommt.

Die von Deville zuerst angewandte Methode ging darauf aus, dampfförmiges Chloraluminium auf erhitztes Natrium einwirken zu lassen. Sein Verfahren*) bestand darin, dass in einem senkrecht stehenden, durch ein Herdfeuer heizbaren Cylinder, Chloraluminium zum Verdampfen gebracht wurde, und der resultirende Dampf zunächst durch einen mit Eisenstückchen gefüllten, horizontalen Cylinder, der auf Rothglühhitze erhalten wurde, und sodann mittelst eines weiteren Rohrstückes in einen gleichfalls horizontal liegenden grösseren Cylinder eintrat, in welchem auf zwei bis drei Schalen Natrium vorgelegt war. In diesem letzten Cylinder, welcher auf dunkle Rothgluth erhitzt gehalten wurde, vollzieht sich die Zersetzung des durch die Berührung mit dem glühenden Eisen im mittleren Cylinder von dem Gehalte an Verunreinigungen, wie Salzsäure, Chlorschwefel, Eisenchlorid u. s. w. befreiten Chloraluminiums, und zwar erfolgt die Reaction in der Weise, dass sich zunächst durch Wechselwirkung mit dem Natrium der ersten Schale, unter Abscheidung von etwas Aluminium, ein flüchtiges Doppelchlorid des Natriums und Aluminiums $(Al_2\,Cl_6 + 2\,Na\,Cl)$ bildet, das erst mit dem Natrium der 2. und 3. Schale sich weiter zersetzt und nach dem Schema:



$$Al_2\,Cl_6 + 2\,Na\,Cl + 6\,Na = 2\,Al + 8\,Na\,Cl$$

in Aluminium und Chlornatrium zerfällt.

Nach längerer Dauer des Processes findet man in den Schalen eine von Aluminium-Natrium-Chlorid eingehüllte, Natrium und Aluminium in metallischer Form enthaltende Masse, welche nun behufs vollständiger Zersetzung in Tiegeln eingeschmolzen wird, wobei sich das Aluminium in Gestalt mehr oder weniger grosser Kügelchen aus dem fast lediglich aus Kochsalz bestehenden Flusse abscheidet. Aus der erkalteten Masse wird durch Behandeln mit Wasser das Chlornatrium von den Aluminiumkügelchen geschieden, wobei jedoch stets ein Antheil des Aluminiums in Folge der, durch Einwirkung des noch vorhandenen Restes an Chloraluminium bewirkten Lösung desselben, verloren gegeben werden muss. Die gewaschenen Aluminiumkügelchen werden nun getrocknet und durch Erhitzen zur Rothgluth und Zusammendrücken zu compacten Massen vereinigt und endlich durch nochmaliges Umschmelzen mit Chloraluminium von einem Rückhalte an Natrium befreit.

Nachdem man erkannt hatte, dass sich bei der Reaction zwischen Natrium und Aluminiumchlorid, stets erst das Doppelchlorid des Aluminiums mit dem Natrium bildet, und eigentlich erst dieses weiter der Zersetzung anheimfällt, ging man von der Anwendung des, ob seiner leichten Zersetzbarkeit und leichten Flüchtigkeit für die Praxis unbequemen Chloraluminiums ab, und ersetzte es durch das, gegen Feuchtigkeit etwas weniger empfindliche und schwerer flüchtige, Aluminium-Natrium-Chlorid, dessen Anwendung nun auch gestattet, die Reaction mit Natrium einfach in Flammenöfen vorzunehmen und also den etwas complicirten Apparat, wie ihn die Anwendung des Chloraluminiums erheischt, zu umgehen.

Gegenwärtig wird denn auch dieses Verfahren zur fabriksmässigen Gewinnung des Aluminiums in einzelnen Etablissements angewendet und zu diesem Ende das Doppelchlorid so dargestellt, dass man eine Mischung von reiner Thonerde (s. d.) mit Kohle (oder Steinkohlentheer) und Kochsalz bei Glühhitze mit Chlorgas behandelt, wobei das sich bildende Doppelchlorid sich verflüchtigt und in Vorlagen verdichtet werden kann. Ein nicht geringer Uebelstand bei der fabriksmässigen Erzeugung des Aluminiums liegt darin, dass das bereits reducirte Metall durch den Einfluss eines schwer zu vermeidenden Feuchtigkeitsgehaltes der Masse,

*) S. Wagner's Jahresbericht, 1856, pag. 1.

in welcher es zur Bildung kommt, an seiner Oberfläche sich leicht mit einer Schichte von Aluminiumoxyd überzieht, deren Gegenwart die Vereinigung und das Zusammenschmelzen der einzelnen Metallkügelchen zu compacten Massen wesentlich hindert.

Nachdem Rousseau und Morin die Beobachtung gemacht hatten, dass schmelzende Fluoride diese Thonerdeschichten aufzulösen vermögen, schlugen sie die Anwendung einer Mischung von 100 Thl. des Doppelchlorids mit 50 Thl. Flussspath und 20 Thl. Natrium vor, welche auf der Sohle eines vorher ausgeheizten Flammenofens (nach Art der Sodaöfen) oder in Tiegeln geschmolzen, das Aluminium als eine gut geflossene Masse liefern, die unter der Schlacke abgestochen werden kann.

Statt des Flussspathes kann man nach dem Vorschlage von Pelouze und Fremy auch Kryolith anwenden und empfehlen diese eine Mischung von 12 Thl. Doppelchlorid mit 5 Thl. Kryolith und 2 Thl. Natrium.

Diese Art der Gewinnung des Aluminiums, welche u. a. von Stevart (Wagn. Jahresbericht 1863 p. 10) eingehend beschrieben ist, steht beispielsweise in der Fabrik zu Nanterne im Grossen in Anwendung, und wird dort eine Mischung von 10 Thl. gepulvertem Aluminium-Natriumchlorid mit 5 Thl. Kryolithmehl und 2 Thl. geschnittenem Natrium in Flammenöfen eingeschmolzen, die so eingerichtet sind, dass man nach beendeter Reaction die Schlacke und das gebildete Aluminium durch ein Stichloch in eiserne Kästen abfliessen lässt, wobei das Aluminium sich als zusammenhängender Regulus unter der Schlacke sammelt und theils auf mechanischem Wege, theils durch Behandeln mit Wasser von dieser getrennt werden kann.

Ausser diesen wesentlich von der Chlorverbindung ausgehenden Darstellungsmethoden des Aluminiums stehen auch Verfahrungsarten in Verwendung, bei welchen das natürlich vorkommende Aluminium-Natriumfluorid, der Kryolith, direct zur Aluminiumgewinnung benützt wird. Der älteste diesbezügliche Vorschlag stammt von Rose (Berlin, Acad. Berichte 1855, p. 512), welcher durch Einschmelzen von Kryolith, Chlorkalium und Natrium das Aluminium darstellen lehrte, und wurde dieses Verfahren namentlich durch Wöhler (Annal. d. Chem. u. Pharm. 99, p. 948) insoweit verbessert, als seine Methode durch Verwendung einer Mischung von 7 Thl. Kochsalz und 9 Thl. Chlorkalium als Flussmittel, die Anwendung gewöhnlicher Thontiegel als Schmelzgefässe gestattete, ohne dass das hiebei resultirende Aluminium mit Silicium, oder, wie das bei dem Rose'schen Verfahren der Fall war, stark mit Eisen verunreinigt erschien.

Die Verarbeitung des Kryoliths auf Aluminium findet in der Fabrik zu Amferville-la-mi-voie bei Rouen (Ch. u. A. Tissier) Verwendung im Grossen, wo man Kryolithmehl mit Kochsalz und Natriumstückchen gemischt in Tiegeln verschmilzt und die geschmolzene Masse in eiserne Kapseln ausgiesst, auf deren Boden sich das Aluminium in Klumpen ansammelt, die nach der Entfernung der Schlacke einfach umgeschmolzen werden. Auch durch das von Gerhard in Anwendung gebrachte Verfahren (Dingl. p. Journ. 152, p. 448) gewinnt man das Aluminium in ähnlicher Weise aus Kryolith, wie denn überhaupt die Verwerthung der Kryoliths für die Aluminiumgewinnung, abgesehen von der Massenhaftigkeit, mit der dieses übrigens sehr reine Material zu beschaffen ist, noch den nicht zu unterschätzenden Vortheil für sich hätte, dass das als Nebenproduct resultirende Fluornatrium selbst wieder unschwer auf Aetznatron verarbeitet werden kann.

Ausser den genannten in die Praxis übergegangenen Fabricationsmethoden hat es nicht an Vorschlägen anderer Art für die Gewinnung des Aluminiums gefehlt, die vornehmlich die immerhin kostspielige Verwendung von Natrium zu umgehen sich bemühten.

In der That liegt in der bisher noch nicht überwundenen Nothwendigkeit der Anwendung von Natrium der wunde Fleck der Aluminiumindustrie, und wenn auch der durch diese Industrie erwachsene Massenbedarf an Natrium, dieses Metall, von

dem noch vor kaum 10 Jahren das Kilogramm mehrere hundert Thaler kostete, zu dem staunenswerth billigen Preise von 4—5 Thl. herstellen lehrte, so sind die Gewinnungskosten des Aluminiums doch noch zu gross, als dass dasselbe, zumal für die Zwecke einer allgemeineren technischen Verwendung, die Concurrenz anderer billigerer Metalle zu bestehen vermöchte.

Die bezüglichen Vorschläge beschränken sich entweder auf die Wahl anderer Reductionsmittel für das Chloraluminium, [so Basset (Wagner Jahresb. 1864 p. 19), welcher Zink hiefür empfiehlt, Knowles (Wagn. Jahresber. 1858 p. 1), welcher Chloraluminium mit Cyankalium schmilzt] und den Kryolith [so Gerhard, welcher schon 1856 die Reduction des Kryoliths mittelst Eisen und Wasserstoff versuchte], oder sie gehen von anderen Thonerdeverbindungen aus, namentlich vom Schwefelaluminium, welches nach Cumenge (Rep. of patent invent. 1858, 142) durch Erhitzen mit Thonerde oder Aluminiumsulfat, nach Petitjean (Wagner Jahresb. 1858 p. 1) durch Einwirkung von Kohlenwasserstoffen oder Eisen bei Glühhitze Aluminium liefern soll, während A. W. Fleury (Wagner Jahresb. 1869, p. 6) Thonerde durch Mischen mit kohlenstoffreichen organischen Substanzen und Glühen der Mischung in einer Atmosphäre von Kohlenwasserstoffen reduciren und derart zunächst fein vertheiltes Aluminium gewinnen, das er durch Schmelzen mit Zink und endliches Abtreiben des Zinks, in compacter Form darstellen will.

So interessant einzelne dieser Darstellungsmethoden auch sind, so dürften indess ihrer Einführung in die Praxis nicht geringe Schwierigkeiten im Wege stehen, und thatsächlich ist keine derselben bisher im Grossbetriebe angewendet worden.

Das nach einer oder der anderen der erwähnten Methoden dargestellte Aluminium ist nie völlig rein, sondern fast ausnahmslos mit Silicium und Eisen, seltener wohl auch mit Kupfer und Zink verunreinigt und zwar schwankt der Siliciumgehalt zwischen 0.45 und 3.7%, während der Eisengehalt sich innerhalb der Grenzen von 1.6—7.5% zu bewegen pflegt.

In seinen reineren Sorten stellt dasselbe ein, in compacten Stücken auf blanker Fläche dem Platin an Farbe ähnliches Metall dar, während es in fein vertheilter Form eine lichtgraue Färbung zeigt, mit welcher es auch in compacten Stücken immer erscheint, wenn die Oberfläche derselben nicht völlig oxydfrei ist. Es hat in gegossenem Zustande die Härte des Silbers, gehämmert jene des Eisens, nimmt jedoch beim Ausglühen an Härte wieder ab. Sein spec. Gewicht ist 2,56 und steigt nach dem Hämmern bis auf 2,67. Seine Festigkeit variirt, je nachdem es blos geschmolzen oder aber bearbeitet ist, zwischen jener des Zinks und jener des Kupfers (Karmarsch, v. Burg). Es ist vollkommen dehnbar und hämmerbar und lässt sich zu den dünnsten Folien (Blattaluminium) ausschlagen und zu den feinsten Drähten ziehen. Am besten lässt es sich bei der Temperatur zwischen 100—150° C. bearbeiten. Es hat einen schönen und hellen Klang und wurde desshalb von Deville zur Herstellung von Glocken empfohlen, auch lässt es sich sehr gut poliren.

Im Uebrigen ist das Aluminium ein guter Leiter der Wärme und Electricität, die es etwa 8mal besser leitet als Eisen; doch ist es unmagnetisch. Sein Ausdehnungscoëfficient beträgt 0.002518, seine spec. Wärme 0.2143.

Beim Erhitzen schmilzt es sehr langsam und liegt sein Schmelzpunkt bei 700° C. Es scheint äusserst schwer flüchtig zu sein. Geschmolzen und ungestört erkaltet, zeigt es ein deutlich krystallinisches Gefüge, das indess durch Hämmern wesentlich feinkörnig wird.

Beim Erhitzen an der Luft oxydirt sich das Aluminium nicht merklich, doch kann es bei entsprechend hohen Temperaturen im Sauerstoff verbrannt werden.

Gegen Wasser verhält sich das reine Metall bei gewöhnlicher Temperatur ziemlich indifferent, bei Siedhitze dagegen vermag das fein vertheilte Metall Wasser zu zersetzen. Von Säuren u. z., sowohl von Schwefelsäure als auch Salzsäure, wird es leicht angegriffen und gelöst, ebenso vermögen Pflanzensäuren namentlich

bei Gegenwart von Kochsalz das Metall anzugreifen, dagegen löst Salpetersäure weder im verdünnten noch im concentrirten Zustande Aluminium auf, indem es bei Berührung mit dieser Säure ähnlich dem Eisen passiv wird (Heeren, Deville). Beachtenswerth ist ferner das Verhalten des Metalls gegen Alkalien, von welchen es, wenn diese in wässriger Lösung zur Einwirkung kommen, sehr leicht unter Wasserstoffentwicklung gelöst wird, während es dagegen bei Abwesenheit von Wasser selbst von schmelzenden Aetzalkalien nicht angegriffen wird.

Die genannten Eigenschaften des Aluminiums, zumal seine geringe Veränderlichkeit an der Luft im Vereine mit seinem geringen spec. Gewichte, seiner Zähigkeit u. a. m. machen das Aluminium zur Verarbeitung für die verschiedensten Zwecke sehr brauchbar, und wenn man auch nicht so weit gehen mag, es das Eisen der Zukunft zu nennen, so kann doch kaum bezweifelt werden, dass, wenn erst die Mittel gefunden sind, dasselbe billig zu erzeugen, sich die mannigfachsten Verwendungsarten für dasselbe eröffnen werden.

Der Verarbeitung des Aluminiums stellten sich anfänglich mehrfache Schwierigkeiten entgegen. So schien es Anfangs unmöglich, das Metall zu löthen, und erst dem Goldarbeiter Ph. Mourey in Paris gelang es, ein geeignetes Verfahren für die Löthung des Aluminiums zu ermitteln. Als Lothe dienen hiebei Legirungen von Aluminium mit Zink und Kupfer, die je nach der Art der zu löthenden Waaren von wechselnder Zusammensetzung sind. Für Bijouteriewaaren u. ähnl. verwendet Mourey ein Loth aus 12 Thl. Aluminium, 8 Thl. Kupfer und 80 Thl. Zink, für grössere Gegenstände und die meisten anderen Zwecke ein solches aus 6 Thl. Aluminium, 4 Thl. Kupfer und 90 Thl. Zink. Beim Löthen wird das fein gekörnte Loth auf die vorher etwas gerauhten Verbindungsstellen aufgetragen und mittelst einer Löthflamme geschmolzen, wobei das flüssige Loth sorgfältig in die Fugen eingestrichen wird. Von besonderer Wichtigkeit ist dabei, dass der zu verwendende Löthkolben aus reinem Aluminium sein muss, da das aluminiumhaltige Loth sich mit anderen Metallen legirt.

Auch das Giessen des Aluminiums erfordert gewisse Kunstgriffe, deren wesentlichster der ist, dass man das zu giessende Metall nicht auf einmal in den Schmelztiegel bringt, sondern nur portionenweise und nachdem stets die vorher eingetragene Partie geschmolzen ist, einträgt, so dass die Masse kühler zum Gusse kommt. Sehr vortheilhaft ist es hiebei, die einzuschmelzenden Stücke Aluminium vor dem Eintragen, in Petroleum oder Benzin zu tauchen und der geschmolzenen Masse auch zum Schlusse noch etwas Benzin zuzusetzen. Auch ist sorgfältig darauf zu achten, dass nur solche Stücke von Aluminium eingeschmolzen werden, an welchen nicht etwa von früheren Arbeiten her Loth haftet, und müssen solche vorher durch Einlegen in Salpetersäure von der Lothmasse befreit werden.

Das Hämmern und Strecken hat beim Aluminium keinerlei Schwierigkeiten, und gelingt in gleicher Weise wie bei anderen Metallen, doch ist ein öfteres Ausglühen erforderlich, wobei man lediglich darauf zu achten hat, dass das Ausglühen nicht länger zu währen hat, als bis das Metall eben schwach rothglühend zu werden beginnt. Auch das Treiben des Aluminiums, sowie das Pressen desselben unterliegt keiner Schwierigkeit, und lassen sich Hohlgefässe daraus selbst auf der Drehbank leicht drücken, zumal wenn man eine Lösung von Stearinsäure in Terpentinöl zum Benetzen verwendet. Dieselbe Netzflüssigkeit eignet sich auch vorzüglich zur Erleichterung der Arbeit des Gravirens und Guillochirens von Aluminium, bei welchem anderenfalls der Stichel sehr leicht abgleitet und schlecht greift.

Zum Schleifen des Aluminiums dient am besten Olivenöl und Bimstein, während für das Poliren eine Mischung von Rum (Branntwein) und Olivenöl zur Benetzung der Polirsteine verwendet werden muss, da fast alle zu solchem Zwecke bei anderen Metallen gebräuchlichen Flüssigkeiten oder Mischungen beim Aluminium unbrauchbar sind. Zur Beseitigung des an den polirten Gegenständen haftenden Fettrestes dient dann am bequemsten Benzin; keinesfalls dürfen Laugen und Aehn-

liches verwendet werden, wenn man nicht glanzlose und matte Gegenstände erzielen will.

Eine besondere Beachtung verdienen die Legirungen des Aluminiums, und wenn man dem reinen Metalle als solchem eine Bedeutung für die Technik auch absprechen wollte, so darf es doch kaum zweifelhaft sein, dass es seiner Legirbarkeit und der ausgezeichneten Eigenschaften einzelner seiner Legirungen halber berufen ist, eine hervorragende Rolle zu spielen.

So weit die bisherigen Untersuchungen reichen, legirt sich das Aluminium, mit Ausnahme des Antimons und des Bleies, mit allen technisch wichtigeren Metallen und lassen sich die Legirungen mit solchen meist sehr leicht darstellen. Besonders bemerkenswerth sind die Legirungen mit Kupfer. Mit wenig Kupfer liefert das Aluminium harte und spröde Legirungen von bläulich weisser Farbe, die sich bei einem 5% nicht übersteigenden Kupfergehalt zwar noch hämmern lassen, aber nicht mehr bearbeitbar sind, wenn der Kupferzusatz erhöht wird. Steigt der Kupfergehalt auf 80% und darüber, dann erscheinen die Legirungen gelb bis goldfarbig und erst bei sehr geringem Aluminiumgehalte (1%) kupferroth. Von grosser Wichtigkeit sind jene Legirungen, welche 3 bis 10 Procente Aluminium enthalten — die Aluminiumbronzen — die man entweder durch Eintragen von reinem Aluminium in geschmolzenes Kupfer von möglichster Reinheit oder aber billiger durch Einschmelzen von Mischungen aus Kupferoxyd, Kupfer, Kryolith, Natrium und Kohle bei Gussstahlschmelzhitze in Tiegeln mit Kohlenfutter erhalten kann. Die letztere Methode liefert Legirungen von variabler Zusammensetzung, je nach der Wahl der Mischungsverhältnisse und der angewendeten Schmelztemperatur, und ist es, um auf diesem Wege bestimmte Legirungen zu erzielen, am vortheilhaftesten, zunächst eine möglichst aluminiumreiche Legirung darzustellen und diese nach vorheriger Bestimmung ihres Aluminiumgehaltes mit dem entsprechenden Kupferzuschlag einzuschmelzen. Auch durch Niederschmelzen von Kupfer und Kupferoxyd mit Thonerde und Kohle soll man Aluminiumbronzen darstellen können, doch scheint diese Methode keine sicheren Resultate zu liefern.

Die von Strange eingehend studirte Legirung von 90 Thl. Kupfer und 10 Thl. Aluminium, die eigentliche Aluminiumbronze (s. Wagner Jahresb. 1864 p. 24), ist von schöner Goldfarbe, fest, geschmeidig, in der Kälte und Wärme leicht bearbeitbar, strengflüssiger als Kupfer, höchst politurfähig, an der Luft, in Wasser- und Salzlösungen unveränderlich, und lässt sich durch Behandlung mit Salpetersäure gelblich weiss, durch Behandlung mit Salzsäure röthlich färben. Zur Löthung von Aluminiumbronze lässt sich das gewöhnliche Weichloth nicht verwenden und muss demselben entweder etwas Zinkamalgam zugesetzt oder die zu löthende Stelle vorerst verkupfert werden (s. Wagner Jahresb. 1867 p. 9 — 1868 p. 7).

Die Festigkeit der gegossenen Aluminiumbronze liegt zwischen der des Eisens und Stahls, gehämmert kommt sie an Festigkeit der des stahlartigen Eisens gleich (nach Anderson vertrug ein Stab aus Aluminiumbronze eine Belastung bis 5329 Kilogr. pro Quadratcentimeter). Die Festigkeit gegen Biegung ist nach Simms bei Aluminiumbronze 3mal so gross als bei Kanonenmetall, und 44mal grösser als die des Messings. Das spec. Gewicht ist 7.689.

Besonders beachtenswerth ist ferner die vorzügliche Verwendbarkeit der Aluminiumbronze für Zapfenlager. Nach den Versuchen von Christofle in Paris wurde ein aus solcher Bronze gefertigtes Zapfenlager einer Polirscheibe, die pro Minute 2200 Umdrehungen machte, erst nach achtzehn Monaten unbrauchbar, wogegen andere Lager schon nach dreimonatlichem Gebrauche ausgewechselt werden mussten, und bei einer Sägemaschine, welche 240 Umdrehungen per Minute machte, zeigte ein aus solcher Bronze gefertigtes Lagerfutter nach einem Jahre noch keine merkliche Abnützung. Solche Eigenschaften lassen die Aluminiumbronze jedenfalls sehr schätzenswerth erscheinen und thatsächlich hat dieselbe bereits vielfache Verwendung in der Praxis gefunden, die sich zweifellos wesentlich erweitern wird, wenn eine billigere Herstellung der Legirung die Anwendung der-

selben auch zu Zwecken gestatten wird, für welche der höhere Preis derselben gegenwärtig noch ein gewichtiges Hinderniss bildet.

Die vornehmlichsten Verwendungsweisen der Aluminiumbronze bezogen sich bisher insbesondere auf die Herstellung von Bijouteriewaaren und Schmuckgegenständen, Kirchengeräthen, Kunst- und Luxusgegenständen aller Art, wozu sich die Aluminiumbronze um so besser eignet, als sie sehr scharfe Gussstücke liefert und sich leicht zu Blech walzen, gut graviren und namentlich, gleich dem Aluminium selbst, leicht vergolden und versilbern lässt. Weiters hat man sie indess auch zu Zapfen- und Achsenlagern, sowie zur Herstellung wissenschaftlicher Instrumente verwendet. Ihre Verwerthung zur Fertigung von Gewehr- und Geschützläufen dürfte in nicht allzuferner Zeit allgemeineren Eingang finden, zumal für diesen Zweck das geringe spec. Gewicht dieser Legirung im Vereine mit ihrer grossen Festigkeit, namentlich gegenüber dem Kanonenmetall, ihr einen entschiedenen Vorzug einräumen lassen dürfte.

Von anderen Legirungen des Aluminiums verdienen noch jene mit Silber und Gold, dann aber auch die mit Zinn, Zink und Eisen Erwähnung.

Mit Silber und Gold liefert das Aluminium einzelne brauchbare Legirungen. Die Legirung von 95 Aluminium und 5 Silber ist schön weiss, und ihrer Härte und Elasticität wegen zur Herstellung von Messerklingen verwendet worden, ebenso sind Legirungen von 100 Aluminium und 5 Silber und 100 Aluminium und 3 Silber noch fast silberweiss und sehr politurfähig. Ihre Härte kommt jener von 10% Kupfer haltendem Münzsilber gleich, und werden sie von Schwefelwasserstoff nicht geschwärzt. Weniger Werth haben die Legirungen mit Gold, von denen selbst solche von 90% Goldgehalt noch weiss sind. Mit etwa 10% Gold liefert das Aluminium eine sehr harte, zugleich aber sehr dehnbare Legirung.

Zinn liefert mit Aluminium bei geringem Zinngehalte sehr spröde, bei geringem Aluminiumgehalte aber sehr geschmeidige Legirungen von ziemlicher Härte und Elasticität. Am brauchbarsten sind jene von 5—19% Aluminiumgehalt.

Zink liefert harte, aber namentlich bei etwas grösserem Aluminiumgehalte spröde Legirungen, von dem ursprünglich mehrere als Lothe für die Aluminiumlöthung in Verwendung standen.

Von eigenthümlicher Beschaffenheit endlich sind die Legirungen des Aluminiums mit Eisen, mit welchem es sich so leicht legirt, dass schon beim Umrühren von geschmolzenem Aluminium mit einem Eisenstabe erhebliche Mengen von Eisen aufgenommen werden und das Aluminium am Eisen sehr leicht haftet. Solche Legirungen sind bei geringem Eisengehalte hart, spröde und krystallinisch, grau bis grauschwarz, bei geringem Aluminiumgehalte eisenähnlich, äusserst hart, aber doch schmiedbar, rosten jedoch an feuchter Luft sehr leicht. Durch Verschmelzen aluminiumhaltiger Eisenlegirungen mit Stahl soll man ein dem indischen Wootz ähnliches Material erhalten können.

Während das Aluminium mit den meisten anderen Metallen sich leicht legirt, wird es vom Quecksilber nicht ohne weiteres angegriffen; unter Mitwirkung von Natrium oder bei Gegenwart von kaustischen Laugen lässt es sich indess leicht amalgamiren und liefert äusserst brüchige Amalgame, die jedoch schon an der Luft unter Oxydation des Aluminiums sich verändern.

In Bezug auf seine Verbindungsverhältnisse erscheint das Aluminium als ein Element von ziemlich grosser chemischer Verwandschaft und bildet namentlich mit Sauerstoff eine äusserst beständige Verbindung das

Aluminiumoxyd, die Alaunerde, Thonerde *(alumine — alumina)*, in welchem zwei Aluminiumatome mit drei Sauerstoffatomen verbunden erscheinen und das demnach der Formel $Al_2\,O_3$ entspricht. Diese Sauerstoffverbindung, welche auch gleichzeitig das einzige Oxyd des Aluminiums ist, findet sich in der Natur theils in reinem Zustande krystallisirt, als farblose, theils durch einen Gehalt an anderen Oxyden verunreinigte Mineralspecies vor, die meist durch einen hohen Grad von Härte aus-

gezeichnet ist und technische Verwendung findet oder ihrer Schönheit und Seltenheit wegen geschätzte Edelsteine bildet. So der Korund und Schmirgel, dann der Rubin, Saphir, oriental. Topas und oriental. Amethyst (s. d.)

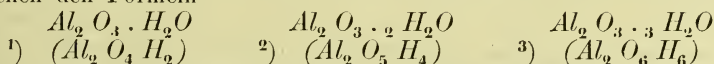
In Verbindung mit Säuren, wie Kieselsäure, Phosphorsäure, Schwefelsäure, bildet die Thonerde die Grundlage (Basis) einer zahlreichen Menge von Mineralspecies und Gesteinen, von denen vornehmlich die Kieselsäuresalze der Thonerde (Thonerde-Silicate) in ihren vielfachen Variationen und Doppelverbindungen fast $^2/_3$ der festen Erdrinde ausmachen. Ihrer chem. Natur nach ist die Thonerde eines jener Metalloxyde, die stärkeren Säuren gegenüber sich als Basen verhalten, während sie stärkeren Basen gegenüber selbst die Rolle von Säuren übernehmen; sie bildet demnach zwei Reihen von Salzen, u. z. 1. solche, welche Thonerde in Verbindung mit einer Säure enthalten — die Aluminiumsalze — und 2. solche, welche Thonerde in Verbindung mit einer Basis enthalten — die Aluminate.

Die reine Thonerde, welche man durch Glühen des Ammoniumalauns (siehe Alaun pag. 73), des Aluminiumoxydhydrats, sowie der Verbindungen von Thonerde mit flüchtigen Säuren (Essigsäure, Salpetersäure) erhalten kann, bildet eine amorphe, meist pulvrige, weisse Masse, die geruch- und geschmacklos und im Wasser unlöslich ist. Sie schmilzt erst in der Hitze des Knallgasgebläses und kann beim Erstarren auch theilweise krystallisirt erhalten werden (künstl. Rubin), sie ist äusserst schwer reducirbar und konnte desshalb bis jetzt noch nicht zur Aluminiumgewinnung benutzt werden.

Im krystallisirten Zustande ist sie nächst dem Diamant der härteste Körper und werden die weniger seltenen, natürlich vorkommenden Formen der krystallisirten Thonerde (Korund, Schmirgel) aus diesem Grunde als Schleifmaterialien sehr geschätzt. Erwähnenswerth ist ferner, dass die Thonerde mit einer Kobaltlösung befeuchtet und geglüht eine prächtig blaugefärbte Masse liefert, die als Farbe (Thenard'sches Blau, Kobaltblau) Verwendung gefunden hat.

Aehnlich wie mit Säuren liefert die Thonerde auch Verbindungen mit Wasser, von welchen drei bekannt sind.

Diese mit dem Namen Aluminiumoxydhydrate, Aluminiumhydroxyde, Alaunerde-, Thonerde-Hydrate *(hydrate d'alumine — hydrate of alumina)* bezeichneten Verbindungen entstehen durch Vereinigung von einem, zwei oder drei Wassermolekülen (H_2O) mit einem Thonerdemolekül $(Al_2\,O_3)$ und entsprechen den Formeln



$Al_2\,O_3 \,.\, H_2O$ $\quad$ $Al_2\,O_3 \,.\, 2\,H_2O$ $\quad$ $Al_2\,O_3 \,.\, 3\,H_2O$

[1]) $(Al_2\,O_4\,H_2)$ $\quad$ [2]) $(Al_2\,O_5\,H_4)$ $\quad$ [3]) $(Al_2\,O_6\,H_6)$

Von diesen kommt das erste in der Natur krystallisirt als Diaspor, das zweite amorph als Bauxit, das dritte endlich gleichfalls krystallisirt als Hydrargillit (Gibbsit) vor; die beiden letzteren können übrigens auch leicht künstlich durch Zersetzung von einzelnen Aluminiumsalzen mit Alkalien (Ammoniak) oder durch länger fortgesetztes Erhitzen von Verbindungen der Thonerde mit schwachen Säuren (Essigsäure) sowie endlich durch entsprechende Einwirkung von Säuren auf einzelne Aluminate erhalten werden.

Hiebei entsteht, wenn die Bildung bei gewöhnlicher oder wenig erhöhter Temperatur erfolgt, das Hydrat $Al_2\,O_6\,H_6$, während bei Siedhitze das Hydrat $Al_2\,O_5\,H_4$ zur Bildung kommt. Das auf solche Weise künstlich dargestellte Thonerdehydrat bildet eine amorphe, feucht, flockig gallertartige, trocken, gummiähnliche oder pulverförmige Masse von weisser Farbe (feucht durchscheinend), ist in Wasser unlöslich, dagegen in Säuren wie Salzsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure u. a. — sowie auch in ätzenden Alkalien (ausgenommen das Ammoniak) löslich, wesshalb solche zur Fällung der Verbindung nicht angewendet zu werden pflegen.

Man kennt übrigens das Thonerdehydrat auch in Modificationen, in denen es in Wasser löslich ist. Eine solche erhält man durch anhaltendes Erhitzen einer verdünnten Lösung von basischem Aluminiumacetat, wobei die Essigsäure sich von der Thonerde trennt und verflüchtigt, während eine klare, geschmack- und geruch-

lose Lösung von Thonerdehydrat erhalten wird, die beim weitern Eindampfen gummiartig sich verdickt und durch Zusatz der verschiedensten Körper — wie Spuren von Schwefelsäure, Citronensäure, Weinsäure, dann durch Chromsäure, Molybdänsäure, Kali, Ammoniak, Kalk u. v. A. zum Gerinnen gebracht werden kann. Zusatz von Essigsäure, Ameisensäure, Borsäure bedingt keine Coagulation dieser Lösung, Salzsäure und Salpetersäure wirken nur in grösseren Mengen coagulirend. (W. Crum, Annal. d. Chemie u. Pharmacie 89, p. 168). Auch durch Dialyse einer Lösung von basischem Aluminiumchlorid kann man nach Graham ein lösliches Thonerdehydrat erhalten, das indess in einzelnen Stücken von jenem aus Aluminiumacetat etwas verschieden ist.

Eine besondere Bedeutung für die Praxis haben das Thonerdehydrat, so wie die Thonerde selbst durch ihre Fähigkeit, sich leicht mit den verschiedenartigsten organischen Stoffen, vornehmlich mit Farbstoffen zu mehr oder weniger unlöslichen Verbindungen zu vereinigen und in Farbstofflösungen Niederschläge zu erzeugen, von denen sehr viele als Körperfarben Verwendung finden. Man nennt solche farbige Thonerde-Farbstoff-Verbindungen Farblacke (Thonerdelacke, Lackfarben). Da solche Verbindungen, die meist sehr leicht durch Fällung von, lösliche Thonerdesalze enthaltenden Farbstofflösungen mit Alkalien erhalten werden können, auch auf Geweben zur Bildung kommen, wenn man dieselben nach vorheriger Imprägnirung mit entsprechenden Thonerdesalzen in Farbstofflösungen bringt, finden einzelne Thonerdesalze in der Zeugfärberei und Druckerei, vielfache Anwendung als Beizen (s. diese). Thonerdehydrat hat man übrigens auch zum Klären und Reinigen, namentlich von, mit organischen Substanzen inficirten Wassern mit Vortheil verwendet.

Von den Salzen der Thonerde — Aluminiumsalzen — welche auch durch Vereinigung von Säuren mit Thonerde erhalten werden können, haben einige ausgedehnte Anwendung gefunden.

Die wichtigsten derselben sind das schwefelsaure, das essigsaure und salpetersaure, endlich aber jene der Kieselsäure, welche sowohl als Bestandtheile der mannigfaltigsten Gesteine, insbesondere aber in Gestalt der sogenannten Thone, eine hervorragende Bedeutung haben.

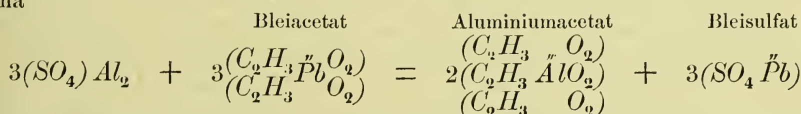
Mit Schwefelsäure bildet die Thonerde ein normales Salz, der Formel $3(SO_4)Al_2$ entsprechend (nach der älteren Schreibweise $Al_2O_3 + {}_3SO_3$), welches in reinem Zustande durch Auflösen von Thonerde oder Thonerdehydrat in der entsprechenden Menge von Schwefelsäure und Eindampfen der Lösung erhalten werden kann, im Grossen aber seltener in dieser Weise (nur als Nebenproduct der Fabrication von Soda aus Kryolith), vielmehr gewöhnlich durch Einwirkung von Schwefelsäure auf Kaolin (Thonerdesilicat) bei höherer Temperatur dargestellt wird, wobei zunächst ein Gemenge von schwefelsaurem Aluminium mit Kieselerde resultirt, das entweder als solches in den Handel kommt *(torteaux d'alum, alum cake)*, oder aber, durch Auslaugen von der Kieselerde befreit und durch Eindampfen wieder zum Erstarren gebracht, als gereinigte schwefelsaure Thonerde, concentrirter Alaun, Aluminiumsulfat *(sulfate d'alumine — sulphate of alumina)* meist in Tafeln oder Blöcken gegossen in den Handel gebracht wird. In dieser Form bildet das Salz eine weisse bis gelblich weisse (weniger rein), harte, kleinkrystallinische Masse von sauerer Reaction und zusammenziehendem Geschmacke, die sich im Wasser langsam löst und durchschnittlich zwischen 13.00—18.78% Thonerde, 30.6—38.27% Schwefelsäure und 42.95—49.6, ja selbst bis 57.35% Wasser enthält, häufig auch durch geringe Mengen von Eisen, Kali und Natron verunreinigt ist.

Chemisch rein stellt sie meist dünne, biegsame Krystallchen dar und entspricht in dieser Form, in welcher sie auch natürlich vorkommend getroffen wird (Haarsalz), der Formel $3(SO_4)Al_2 + 18H_2O$, während eine der Formel $3(SO_4)Al_2 + 9H_2O$ entsprechende Verbindung gleichfalls natürlich als Aluminit (Hallit) vorkommt, jedoch dichte, scheinbar erdige Massen bildet.

Die schwefelsaure Thonerde, die durch ihre Neigung, mit anderen schwefelsauren Salzen Doppelsalze (Alaune) zu bilden, besonders ausgezeichnet ist, bildet den vornehmlich wirksamen Bestandtheil der Alaune, und wird in gleicher Weise wie der Kalium- oder Ammoniumalaun, namentlich für Zwecke der Färberei, Papierfabrication u. s. w. verwendet. Für einzelne dieser Verwendungsarten ist es wichtig, dass die schwefelsaure Thonerde frei von einem Gehalte an nicht gebundener Schwefelsäure ist, deren Gegenwart nicht selten Nachtheile mit sich bringt. Die Nachweisung eines solchen Gehaltes an freier Schwefelsäure ist bei dem Umstande, als das normale Salz selbst sauer reagirt, nicht ganz einfach, und muss entweder auf dem Wege der quantitativen Analyse, oder kann, aber weniger verlässlich, auch durch die von Giseke (Dingl. pol. Journ. 183, p. 43) vorgeschlagene Behandlung der zu untersuchenden Waare mit Alkohol vorgenommen werden, wobei der Alkohol nur die freie Schwefelsäure aufnimmt, während das in Alkohol unlösliche Aluminiumsulfat abgeschieden wird. Solcher Umstände wegen wird der schwefelsauren Thonerde häufig der Alaun, bei dem die Gefahr derartiger Verunreinigung nicht zu besorgen ist, vorgezogen.

Für die Zwecke der Alaunfabrication sind ausser den genannten Gewinnungsarten des Aluminiumsulfats noch andere Methoden im Gebrauche, bezüglich welcher auf den Artikel „Alaun“ verwiesen wird.

Die essigsaure Thonerde, Aluminiumacetat *(acétate d'alumine — acetate of alumina)*, als normales Salz der Formel $6(C_2H_3O_2)Al_2$ oder $(Al_2O_3 + 6C_4H_3O_3$ der älteren Schreibweise) entsprechend, kann am leichtesten durch Zersetzung von schwefelsaurer Thonerde mit Bleiacetat erhalten werden, wobei sich nach dem Schema



$$3(SO_4)Al_2 \quad + \quad 3\begin{matrix}(C_2H_3 \overset{''}{Pb} O_2) \\ (C_2H_3 \quad O_2)\end{matrix} \quad = \quad 2\begin{matrix}(C_2H_3 \quad O_2) \\ (C_2H_3 \overset{''}{Al} O_2) \\ (C_2H_3 \quad O_2)\end{matrix} \quad + \quad 3(SO_4\overset{''}{Pb})$$

(Bleiacetat; Aluminiumacetat; Bleisulfat)

essigsaure Thonerde und Bleisulfat (schwefels. Blei) bildet, welches sich als unlöslich zum grössten Theile ausscheidet, während das Aluminiumacetat in Lösung bleibt. Dieses Salz ist äusserst unbeständig und besteht nur in ganz verdünnten Lösungen; irgend concentrirtere Lösungen scheiden sehr leicht weisse Krystallkrusten eines basischen Salzes von der Formel $4(C_2H_3O_2)H_2Al_2 + 5H_2O$ aus, welches äusserst schwer löslich ist, und als unlösliches Aluminiumbiacetat bezeichnet zu werden pflegt.

Durch langsames Verdunsten der klaren Lösung des normalen Salzes kann man ein solches Biacetat auch in löslicher Form erhalten, welches eine gummiartige, im Wasser vollkommen lösliche Masse darstellt, die der Formel $4(C_2H_3O_2)H_2Al_2 + 8H_2O$ entspricht.

Eine Lösung dieses Salzes entsteht auch durch Auflösen von feuchtem Thonerdehydrat in überschüssiger Essigsäure bei Siedhitze. Beim Erhitzen, selbst in wässriger Lösung, gibt das Aluminiumacetat leicht Essigsäure ab und geht in Thonerdehydrat, endlich auch in Thonerde über. Frisch bereitete und verdünnte Lösungen erleiden diese Zersetzung weniger leicht als ältere oder solche, welche andere Salze, wie schwefelsaure Alkalien, Chlornatrium etc., enthalten. Diese trüben sich beim Kochen sehr leicht durch Abscheidung basischer Salze, die sich indess, wenn die freigewordene Essigsäure durch Kochen nicht verjagt worden ist, beim Erkalten wieder auflösen. Dieser leichten Zersetzbarkeit und der Fähigkeit wegen, Thonerdehydrat oder doch basische Salze abscheiden zu können, die sich gegenüber von Farbstoffen dem Thonerdehydrat theilweise ähnlich verhalten, bildet die essigsaure Thonerde eines der häufigst angewandten Beizmittel in der Färberei und Druckerei, wird jedoch zu diesem Zwecke nicht rein verwendet, sondern nur in Gestalt von Flüssigkeiten, die meist noch andere Salze, oft auch in Folge der Verwendung holzessigsaurer Salze zu ihrer Darstellung die empyreumatischen Bestandtheile des Holzessigs enthalten (holzessigsaure Thonerde), s. d. Nähere bei Zeugdruck und Beize.

Die salpetersaure Thonerde, Aluminiumnitrat, Thonerdesalpeter *(nitrate d'alumine — nitrate of alumina)*, ist ein durch Auflösen von Thonerdehydrat in Salpetersäure oder durch Zersetzung von schwefelsaurer Thonerde mit Bleinitrat darstellbares Salz der Thonerde, welches ziemlich schwer in farblosen Prismen krystallisirt, im Wasser und Alkohol löslich und an feuchter Luft zerfliesslich ist. Es entspricht der Formel $6(NO_3)Al_2$ und wird in der Färberei und Druckerei, wiewohl seltener, als Beize verwendet.

Die kieselsauren Salze der Thonerde (Aluminiumsilicate), die sich gleich dem schwefelsauren Salze durch ihre Neigung auszeichnen, mit anderen Silicaten Doppelverbindungen zu bilden, kommen in Gestalt solcher Doppelsilicate namentlich als Bestandtheile gewisser technisch wichtiger Silicate (Feldspathe, Glimmer, Thonschiefer etc. etc.), so wie der eigentlichen Thone in Betracht und sollen an den betreffenden Stellen die technisch wichtigeren derselben eingehend besprochen werden.

Von Aluminaten, d. i. Salzen, welche die Thonerde mit den verschiedensten stärkeren Basen zu liefern vermag, kommen einige natürlich vor. So das Magnesiaaluminat (Spinell), das Zinkaluminat (Gahnit), das Berylliumaluminat (Chrysoberyll). Von künstlich dargestellten Aluminaten hat namentlich das Natriumaluminat, Thonerde-Natron *(aluminate de soude — aluminate of soda)* $Al_2O_6Na_6 = (Al_2O_3 + {}_3NaO$ der alten Schreibweise) technische Verwendung gefunden. Man stellt es durch Auflösen von Thonerdehydrat in Natronlauge, oder Schmelzen von Natronhydrat mit Thonerde, im Grossen billiger aus Kryolith durch Schmelzen mit Kalk oder aus Bauxit durch Schmelzen mit Soda, oder Natriumsulfat und Kohle, Auslaugen der Schmelze mit Wasser und Eindampfen der Lösung dar. Es bildet weisse feste oder pulverförmige Massen, die im Wasser leicht löslich sind, an der Luft feucht werden und durch Kohlensäure-Aufnahme theilweise unter Bildung von Natriumcarbonat und Thonerdehydrat zersetzt werden. Man wendet diese Verbindung in der Färberei und Zeugdruckerei, der Papierfabrikation, dann auch zur Darstellung von Farblacken, endlich aber auch zur Herstellung künstlicher Steine, zum Härten von Bausteinen u. s. w. an.

Von anderen Aluminaten hat auch das Baryumaluminat (Al_2O_4Ba), das man durch Schmelzen von Thonerde mit Aetzbaryt oder mit Baryumsulfat und Kohle darstellen kann, als Beizmittel Verwendung gefunden. Desgleichen hat Wagner auch die durch Fällen von magnesia- oder zinkhaltigen Alaunlösungen mit Ammoniak künstlich darstellbaren Magnesium- und Zink-Aluminate als Beizmittel empfohlen (Spinellbeize, Gahnitbeize).

Das Kalkaluminat scheint beim Erhärten der hydraulischen Mörtel (die bekanntlich aus thonerdehaltigen Kalksteinen gewonnen werden) eine Rolle zu spielen.

Bezüglich anderer Aluminiumverbindungen soll hier noch Einiges über jene mit Chlor, Fluor und Schwefel Erwähnung finden.

Das Chloraluminium, Aluminiumchlorid *(cholrur d'aluminium — chloride of aluminium)*, entsteht sowohl durch directe Vereinigung von Aluminium mit Chlor, die bei Anwendung von feinvertheiltem Metall unter einer Verbrennungserscheinung sich vollzieht, als auch durch Einwirkung von Chlor auf Gemische von Thonerde und Kohle bei Glühhitze. Die letztere Methode wird zur fabriksmässigen Darstellung des Chloraluminiums, welches zur Fabrication von Aluminium im Grossen Verwendung findet, benutzt. Man verfährt hiebei so, dass man Thonerde mit Theer zu einem Brei anmacht, diesen in eisernen Töpfen glüht und die hiebei sich bildende innige Mischung von Thonerde mit Kohle noch heiss in Thonretorten (Gasretorten) einbringt und über die in's Glühen gebrachte Masse trockenes Chlorgas streichen lässt. Es bildet sich hiebei Kohlenoxyd und Kohlensäure neben Chloraluminium, das in Dampfform aus der Retorte entweicht und in besonderen Condensationskammern sich verdichten lässt, während Kohlensäure und Kohlenoxyd unverdichtet abgehen.*)

---

*) Näheres über die Einrichtung der hiezu verwendeten Apparate s. Wagner, Jahresber. 1856, p. 2.

Das Chloraluminium ist im reinen Zustande eine feste krystallinische Masse von weisser Farbe, die an der Luft äusserst leicht feucht wird und sich zersetzt, indem es durch Einwirkung des Wasserdampfes in basisches Aluminiumchlorid (Aluminiumoxychlorid) und Chlorwasserstoff zerfällt, dessen Entwickelung auch Ursache ist, dass das Chlorid an feuchter Luft raucht. Erhitzt verflüchtigt es sich, ohne zu schmelzen, und die gebildeten Dämpfe lassen sich unverändert verdichten. Ihre Condensation erfolgt bei 180—185° C. In Wasser, Alkohol und Aether ist es löslich. Das fabriksmässig dargestellte Chloraluminium hat meist eine grünlich gelbe Färbung, welche durch Verunreinigungen mit Eisenchlorid, Chlorschwefel etc. bedingt ist. Die Zusammensetzung des reinen Chlorids entspricht der Formel Al_2Cl_6. Ausser dieser Verbindung, die wohl auch als wasserfreies Chlorid bezeichnet zu werden pflegt, kennt man auch ein wasserhaltiges Aluminiumchlorid von der Formel $Al_2Cl_6 + 12H_2O$, welches durch Verdunsten einer wässrigen Lösung des Chlorids oder einer Lösung von Thonerdehydrat in Salzsäure in Krystallen erhalten werden kann (salzsaure Thonerde). Dieses wasserhaltige Chlorid zersetzt sich beim Erhitzen in Salzsäure und Thonerdehydrat, und hinterlässt beim Glühen reine Thonerde.

Dass das Aluminiumchlorid mit Chlornatrium eine Doppelverbindung ($Al_2Cl_6 + 2NaCl$) bildet, welche als farblose krystallinische Masse durch Einwirkung von Chloraluminium auf Kochsalz erhalten werden kann, wurde bereits bei Gelegenheit der Besprechung der Aluminiumgewinnung erwähnt. Die Vortheile, welche das Aluminiumnatriumchlorid an Stelle des Chloralumiuiums für die Verwendung zur Aluminiumfabrication empfehlenswerther machen, gründen sich auf die schwerere Flüchtigkeit dieser Verbindung (sie schmilzt bei 185° C. und verflüchtigt sich erst bei Rothgluth) und auf ihre geringere Zersetzbarkeit durch feuchte Luft.

Eine unreine Chloraluminiumlösung wurde unter dem Namen Chloralum zu Desinfectionszwecken empfohlen, ist jedoch von keiner besonderen Wirksamkeit.

Das Fluoraluminium, Aluminiumfluorid (Al_2Fl_6) (*fluorure d'aluminium — fluoride of aluminium*), hat insoferne Interesse, als es einen Bestandtheil des für die Technik sehr werthvollen Kryoliths bildet, welcher eine Verbindung von Aluminiumfluorid mit Natriumfluorid von der Formel $Al_2Na_6Fl_{12}$ ($Al_2Fl_6 + 6NaFl$) ist. Mit Silicaten verbunden findet sich das Aluminiumfluorid im Topas (s. auch Kryolith).

Das Schwefelaluminium, Aluminiumsulfuret (Al_2S_3), (*sulphure d'aluminium — sulphuret of aluminium*), ist die der Thonerde analog zusammengesetzte Schwefelverbindung des Aluminiums, die durch Glühen von Thonerde in einem Strome von Schwefelkohlenstoffdampf als eine gelblich weisse glasige, nicht flüchtige Masse erhalten werden kann (Fremy). Das Schwefelaluminium scheint im Ultramarin eine Rolle zu spielen (s. Ultramarin). *Gtl.*

Aluminiumbronze (*bronze d'aluminium — aluminium bronze*), schön gelbe Legirung aus 3—10 Theilen Aluminium und 94—90 Theilen Kupfer. Die Festigkeit dieser Legirung ist bedeutend (s. Aluminium p. 119).

Aluminocolle wurde von E. Pommier in Paris eine Masse genannt, welche er durch Fällung einer Harzseife mit schwefelsaurer Thonerde und Pressen des entstehenden Niederschlags von Thonerderesinat (Thonerdeseife) darstellte und zum Leimen des Papiers empfahl (vergl. Deutsche Industrieztg. 1869, pag. 158). *Gtl.*

Alunit (*alumine sous sulfatée alkaline — alumstone*), Alaunstein, Alaunspath, Alaunfels, Löwigit, s. Alaun pag. 63—64.

Amalgam (*amalgame — amalgama*) ist eine allgemeine Bezeichnung für Legirungen des Quecksilbers mit anderen Metallen, s. Quecksilber.

Die Mineralogie nennt Amalgam speciell auch die natürlich vorkommende Quecksilberlegirung (Silberamalgam, natürlicher Amalgam, *amalgame natif* —

argental mercury), welche in silberweissen, metallisch glänzenden Krystallen (tesseral) sich in den Silberbergwerken Ungarns, dann in Almaden, Chile u. a. O. findet. *Gtl.*

Amalgamation *(amalgamation — amalgamation)*, Amalgamationsprocess, s. bei Gold und Silber.

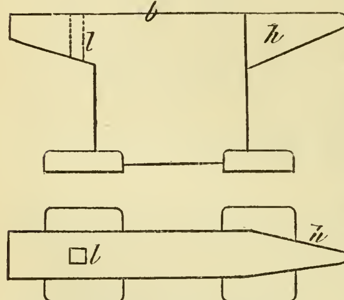
Amandine ist der Name einer emulsirenden Seife (s. Seife), welche aus einer Mischung von 1 Theile Mandelseifencrême und 4 Theilen weissen Syrup besteht, in welche etwa 100 Theile von mit ätherischen Oelen (Bittermandel-, Nelken- und Bergamottöl) parfümirtem Mandelöl so lange eingerührt werden, bis das Ganze eine gleichmässig breiige Masse gibt. Dieses Product, welches gleich dem Glycerin-Gelée und dem Olivine mit Wasser vermischt eine milchartige Flüssigkeit (Oelemulsion) liefert, ist ein geschätztes Cosmeticum. *Gtl.*

Amaranth, Name einer Zeugfarbe, welche der Farbe des Palisanderholzes (Amarantholz) ähnlich ist (s. Färberei und Zeugdruck).

Amazonenstein. Eine Varietät des Feldspaths (s. diesen) welche durch Kupferoxyd spangrün gefärbt ist und ihren Namen dem Umstande verdankt, dass sie zuerst am Amazonenflusse gefunden wurde. Sie wird geschliffen zu Schmuckgegenständen von geringerem Werthe verwendet. *Gtl.*

Ambos *(enclume — anvil)*, eine Eisenmasse, deren obere Seite, die Bahn *b*, verstählt und gewöhnlich flach ist; dient den Schmieden und anderen Handwerkern, um Metalle mit dem Hammer darauf zu bearbeiten. Die meisten Ambosse sind oben mit einem horizontal auslaufenden kegelförmigen Ansatze, Horn *h*, versehen, auf welchem man Metallstücke rund biegt, Ringe und kurze Rohrstücke schweisst etc. Viele Ambose haben ein Loch, Ambosloch *l*, in welches die Untergesenke oder der Abschrot eingesetzt werden. Grosse Ambose werden aus mehreren durch Zusammenschweissen verbundenen Stücken gebildet; die Stahlbelegung der Bahn wird ebenfalls aufgeschweisst, dann aber gehärtet, zu welchem Zwecke man den ganzen Ambos roth glühend macht und in kaltem — am besten fliessendem — Wasser ablöscht. Nach dem Härten wird die Bahn auf einem Schleifsteine abgeschliffen und zuweilen (bei Ambosen zu feineren Arbeiten) feingeschliffen, in besonderen Fällen sogar mittelst Kolkothar hoch glänzend polirt. Die grössten Ambose der Grobschmiede wiegen bis 600 Pfd., die kleineren der Nagel- und Feilenschmiede nur 50 bis 80 Pfd.; die Klempner, Silberarbeiter etc. gebrauchen Ambose von noch weit geringerer Grösse, sehr mannigfaltigen Formen und danach verschiedenen Benennungen.

Fig. 31.



Ambra *(ambre gris — amber gris)*, Amber, graue Ambra. Eine krankhafte Sekretion der Leber des Pottfisches, (vielleicht auch eine Art Darmstein) die man gewöhnlich auf dem Meere schwimmend antrifft. Man findet diese Substanz besonders an den Küsten von Koromandel, Japan, den Moluken und Madagaskar; doch will man sie auch zuweilen schon aus dem Mastdarme kranker oder todter Pottfische der Südsee ausgenommen haben. Sie hat eine hellgraue Farbe, oft mit einem schwarzen Strich, mitunter ist sie auch gelb und schwarz marmorirt. Sie besitzt einen angenehmen moschusartigen Geruch, einen fettartigen Geschmack, ist leichter als Wasser, schmilzt bei 60° C., und löst sich grösstentheils in absolutem Alkohol, Aether, so wie in fetten und flüchtigen Oelen. Der wesentliche Bestandtheil, den man Ambreïn oder Amberfett genannt hat, beträgt ungefähr 85 Procent, und lässt sich durch Digestion der rohen Ambra mit Alkohol von 0.827 spec. Gew. Filtriren und Verdunstenlassen des Alkohols darstellen. Man erhält das Ambreïn so in Gestalt einer weissen, zarten fasrigen Masse. Durch Behandlung mit Sal-

petersäure liefert es Amberfettsäure. Man benutzt die Ambra zu Parfümerien, seltener in der Medicin als ein dem Moschus ähnlich wirkendes, nervenbelebendes Heilmittel. Ihrer Seltenheit wegen steht die Ambra in hohem Preise.

Den Namen Ambra hat man auch zur Bezeichnung des Bernsteins (gelbe Ambra) und des flüssigen Storax (flüssige Ambra) gebraucht. *Gtl.*

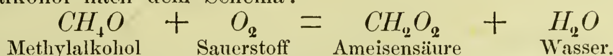
Ambrosin ist der Name eines von Ch. N. Sheppard (Americ. Journal of Pharm., auch chem. Centralblatt 1871, pag. 664) näher beschriebenen, in Süd-Carolina sich vorfindenden fossilen Harzes, welches grosse Aehnlichkeit mit Bernstein hat und gleich diesem verwendet werden kann. *Gtl.*

Ambrotypie nennt J. Cutting in Boston eine von ihm in Vorschlag gebrachte, verbesserte Methode der Photographie auf Glas, welche schöne und besonders dauerhafte Bilder liefern soll (daher Ambrotypie von ἄμβροτος unsterblich). Die wesentlichsten Eigenthümlichkeiten dieses Verfahrens sind die, dass ein mit Campher versetztes Collodium (32 Gran auf 16 Unzen) verwendet und dass das in gewöhnlicher Weise hervorgerufene und fixirte Bild nach dem Trocknen mit einem Ueberzuge von fettem Lack versehen und durch eine hierauf aufgelegte zweite Glasplatte vor dem Einflusse der Luft und Beschädigungen geschützt wird. (Vergl. Dingl. pol. Journal CXXXVI. p. 206.) *Gtl.*

Ameisensäure *(acide formique — formic acid)*, Formylsäure. Eine der Essigsäure zunächst verwandte Säure, welche wie diese der Reihe der Fettsäuren angehört, deren kohlenstoffärmstes Glied sie bildet. Sie findet sich natürlich als Bestandtheil des ätzenden Saftes der Ameisen und der hohlen Brennhaare, so wie des Körpers der Processionsraupen, dann aber auch in dem Safte, der die Drüsenhaare der Brennesseln (Urtica urens) erfüllt, und ist ohne Zweifel die Ursache der ätzenden Wirkung dieser Substanzen. Ueberdies ist sie spurenweise vielfach im Thier- und auch im Pflanzenkörper nachgewiesen worden — so im Blut, Harn und insbesondere im Schweisse, in der Fleischflüssigkeit, dann der Milz, Pancreasdrüse u. s. w. bei Menschen sowohl als bei Thieren. Sie findet sich auch im sauer gewordenen Terpentinöl, und wurde auch in einzelnen Mineralwassern (allerdings nur spurenweise) angetroffen.

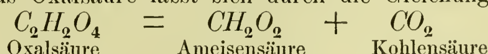
Künstlich lässt sich die Ameisensäure, die sich übrigens bei den mannigfachsten Zersetzungsprocessen organischer Substanzen (so bei der trockenen Destillation von Holz und Torf, bei der Oxydation von Zucker, Stärke, Leim, Eiweiss u. s. w.) bildet, entweder durch Einwirkung von Oxydationsmitteln auf Methylalkohol oder sehr bequem durch Zersetzung von Oxalsäure bei Gegenwart von Glycerin darstellen.

Aus Methylalkohol entsteht sie in derselben Weise wie die Essigsäure aus dem Aethylalkohol nach dem Schema:



$$\underset{\text{Methylalkohol}}{CH_4O} + \underset{\text{Sauerstoff}}{O_2} = \underset{\text{Ameisensäure}}{CH_2O_2} + \underset{\text{Wasser.}}{H_2O}$$

Ihre Bildung aus Oxalsäure lässt sich durch die Gleichung



$$\underset{\text{Oxalsäure}}{C_2H_2O_4} = \underset{\text{Ameisensäure}}{CH_2O_2} + \underset{\text{Kohlensäure}}{CO_2}$$

versinnlichen, doch verläuft diese Reaction nicht so glatt und bilden sich ohne Zweifel zunächst Oxalsäure- und endlich Ameisensäure-Glycerinäther, der erst im weiteren Verlaufe Ameisensäure abgibt.

Zur Darstellung der Ameisensäure in grösseren Mengen kann man entweder nach einer älteren Methode, ein Gemisch von Stärke mit Braunstein, Schwefelsäure und Wasser destilliren, oder aber sie durch allmäliges Erhitzen und endliche Destillation einer Lösung von 10 Theilen krystallisirter Oxalsäure in 10 Theile syrupdicken Glycerin und 1—2 Theile Wasser darstellen, wobei man so verfährt, dass man diese Lösung erst durch 12—20 Stunden auf 100° C. erhitzt, und nach dem Aufhören der hiebei auftretenden Kohlensäureentwicklung die Masse mit Wasser (etwa 5 Theile) verdünnt und zunächst ein dem zugesetzten Wasser gleiches Quantum abdestillirt, um

hierauf den Retorteninhalt neuerlich mit Wasser zu verdünnen und abermals zu destilliren.

Die so resultirende Ameisensäure ist nicht nur (namentlich bei Anwendung der ersten Methode) stark wasserhaltig, sondern auch mehr oder weniger durch andere Substanzen verunreinigt.

Um sie rein zu erhalten, neutralisirt man das wässrige Destillat mit Soda oder Bleioxyd, scheidet durch Abdampfen der Lösung und Auskrystallisirenlassen das entstandene ameisensaure Salz vom Wasser und sonstigen Verunreinigungen und destillirt das trockene Salz endlich mit der erforderlichen Menge von concentrirter Schwefelsäure.

Die so darstellbare reine Säure (concentrirte Ameisensäure) ist übrigens immer noch wasserhaltig und entspricht der Formel $2(CH_2O_2) + H_2O$; im wasserfreien Zustande kann man das Hydrat der Ameisensäure CH_2O_2 nur durch Zersetzung von trockenem ameisensauren Blei oder Kupfer mit trockenem Schwefelwasserstoffgas erhalten.

Die concentrirte Ameisensäure stellt eine farblose, schwach rauchende, leicht bewegliche Flüssigkeit von stechend saurem Geruche dar, deren spec. Gewicht = 1.1 (das reine Hydrat = 1.22) ist und die bei 106° C. siedet (das reine Hydrat bei 100° C.). Bei der Abkühlung unter — 15° C. erstarrt sie (das reine Hydrat bei — 1° C.). Auf zarteren Hautstellen wirkt die concentrirte Säure ätzend, blasenziehend. Mit Wasser, Alkohol und Aether ist sie mischbar und liefert mit genügendem Wasserzusatze eine angenehm sauer schmeckende, ohne Schaden geniessbare Flüssigkeit.

Die Ameisensäure ist eine ziemlich kräftige Säure, stärker als Essigsäure, und bildet mit Basen Salze, welche, wenn sie normal sind, ein Wasserstoffatom des Hydrates, durch Metall vertreten, enthalten.

Die Salze der Ameisensäure (Formiate) sind grösstentheils leicht krystallisirbar, im Wasser löslich und verhalten sich ähnlich den Salzen der Essigsäure, mit welcher die Ameisensäure überhaupt die grösste Aehnlichkeit hat.

Bemerkenswerth ist die leichte Oxydirbarkeit der Ameisensäure, die durch Sauerstoffaufnahme leicht in Kohlensäure und Wasser zerfallen kann nach dem Schema:

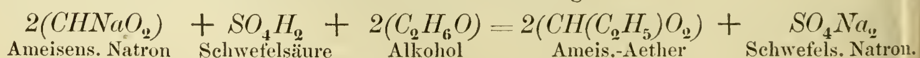


$$CH_2O_2 + O = CO_2 + H_2O.$$

Dieses Verhaltens wegen wirkt sie als ein ziemlich kräftiges Reductionsmittel, das aus Quecksilber-, Silber- oder Goldsalzlösung leicht Metall auszuscheiden vermag. Auf diese leichte Oxydirbarkeit gründet sich ohne Zweifel auch die Verwendbarkeit der Ameisensäure als Schutzmittel gegen Fäulniss und Schimmelbildung, und hat man sie in diesem Sinne auch mehrfach mit Vortheil verwendet. (Vergl. auch Kolbe, Lehrbuch der org. Chemie. Braunschweig 1860. Bd. I.) *Gtl.*

Ameisensäure-Aether (*éther formique — formic ether*), Ameisenäther. Gleich anderen Säuren vermag die Ameisensäure sich mit Alkoholen zu zusammengesetzten Aethern (s. Aether) zu vereinigen und Körper zu liefern, welche als Ameisensäurehydrat angesehen werden können, in welchem ein Wasserstoffatom durch ein Alkoholradical ersetzt ist.

Der wichtigste dieser Aether der Ameisensäure ist der Ameisensäure-Aethyläther $(C_2H_5 - CHO_2 = C_3H_6O_2)$ auch Ameisenäther genannt, der am leichtesten durch Destillation von 7 Theilen trockenem Natriumformiat mit 6 Theilen Alkohol und 10 Theilen Schwefelsäure erhalten werden kann, wobei sich schwefelsaures Natron und Ameisenäther bildet nach der Gleichung:



$$\underset{\text{Ameisens. Natron}}{2(CHNaO_2)} + \underset{\text{Schwefelsäure}}{SO_4H_2} + \underset{\text{Alkohol}}{2(C_2H_6O)} = \underset{\text{Ameis.-Aether}}{2(CH(C_2H_5)O_2)} + \underset{\text{Schwefels. Natron.}}{SO_4Na_2}$$

Der Ameisensäure-Aethyläther stellt eine wasserklare Flüssigkeit vom spec. Gew. 0.917 dar, die bei 54.3° C. siedet und leicht entzündliche Dämpfe liefert.

Er hat einen angenehmen, aromatisch geistigen Geruch, der am meisten dem des echten Arraks ähnelt. Man verwendet ihn daher häufig zur Darstellung künstlichen Arraks (Arrakessenz, Arrakäther). In Wasser ist er theilweise in Alkohol und Aether vollkommen löslich.

Ausser dem Aethylesther wären noch der Amylesther und Butylesther der Ameisensäure zu nennen, die aus Amylalkohol, beziehungsweise Butylalkohol und Ameisensäure, in ähnlicher Weise wie der Aethyläther darstellbare Flüssigkeiten sind, welche sich durch angenehmen Obstgeruch auszeichnen. *Gtl.*

Amethyst (*améthyste — amethyst*). Ein in die Gruppe der Quarze gehöriges Mineral, das sich vom Bergkrystall, mit welchem es die Krystallform gemein hat, wesentlich nur durch die Farbe unterscheidet. Die Farbe, welche allem Anscheine nach von einem Gehalte an Eisensäure (*FeO_3*) herrührt, kommt in allen Nüancen, vom tiefsten Violett bis in's Röthlichbraune vor, und verläuft zuweilen, obwohl selten, in's Rosenrothe; selbst grünliche Varietäten sind bekannt. Die Farbe der Amethyste verändert sich beim Erhitzen, und geht aus Violett durch Gelb und Grün in's Farblose über, eine Eigenschaft, welche von den Edelsteinschleifern benützt wird, um Topase und Aquamarine zu imitiren. Die schönsten Amethyste kommen auf Ceylon und in Spanien (Cartagena) vor, auch Brasilien, wo sie sich in grösster Menge finden, liefert schöne Amethyste. Ebenso werden in Sibirien (Mursinsk), dann in Ungarn (Schemnitz) u. a. a. O. schöne Amethyste gefunden. Bei den Alten stand der Amethyst im Rufe besonderer Wirksamkeit gegen den Rausch, daher sie ihn *αμέθυστος* (trunkwidrig) nannten und als Amulet trugen. Er wird häufig zu Ring- und Petschaftsteinen geschliffen, gewöhnlich im Rosettenschnitt, seltener als Brillant oder Tafelstein, steht aber als Edelstein gegenwärtig in geringerem Werthe. Von ihm wesentlich verschieden ist der bei den Juwelieren sogenannte orientalische Amethyst (violetter Rubin — Amethyst-Saphir), eine violette Varietät des Saphirs, der härter, glänzender und feuriger von Farbe ist als der gewöhnliche Amethyst und als Edelstein viel höher geschätzt wird.

Amianth (*asbeste — asbestus*), Asbest. Ein in seidenglänzenden, biegsamen Fasern vorkommendes, der Hornblende sehr nahe verwandtes Mineral, das vornehmlich ein Magnesiasilicat ist. Die Fasern sind bald mehr, bald weniger lang; bald lose zusammenhängend, parallellaufend und daher leicht trennbar (Bergflachs, Amianth), bald wie gefilzt (Bergkork, Bergleder), bald fest zu einer steinartigen Masse mit einander verwachsen (gemeiner Asbest). Die Farbe ist entweder weiss, bräunlichgrau oder hellgrün. Er findet sich, häufig im Serpentin, in welchem er Gänge von verschiedener Mächtigkeit bildet und zwar in der Art, dass die Richtung der Fasern ziemlich rechtwinklig gegen die Seiten des Ganges ist; so dass mithin die Länge der Fasern mit der Mächtigkeit des Ganges übereinstimmt. Die Festigkeit der Fasern ist gemeiniglich so gering, dass sie sich mit der grössten Leichtigkeit zerreissen lassen; zuweilen jedoch grösser, obwohl sie hinter der Festigkeit des Flachses weit zurücksteht. Dieser festere Bergflachs kommt besonders ausgezeichnet in der Gegend von Mailand vor, während das Zillerthal in Tirol vorzugsweise den schneeweissen, seidenglänzenden Asbest von geringer Festigkeit liefert. Man hat vielfältig aus Asbest, mit oder ohne Vermischung mit Flachsfasern, Garne, Leinwanden, Papiere u. dgl. verfertigt, die sich durch ihre Unverbrennlichkeit auszeichnen; allein eine ernste Anwendung ist von solchen Producten nie gemacht worden, es wäre denn die von Aldini in Mailand vorgeschlagene Anwendung von aus Asbest hergestellten Kleidern für die Feuerlöschmannschaften, welche vereinzelt zur Ausführung kam. In chemischen Laboratorien verwandte man ihn häufig zur Filtration ätzender Flüssigkeiten, doch ist er durch die in neuester Zeit in Verkehr kommende Glaswolle auch hierin verdrängt worden. Die Verwendung zu Lampendochten für Nachtlämpchen trifft man noch hie und da an. Im Uebrigen mag auch erwähnt werden, dass in China der Asbest ein nicht selten zum Baue von Oefen verwendetes Materiale bildet, so wie dass Foxe Asbest zur Herstellung feuersicherer Dachpappe verwendet hat. Zur Zeit der che-

mischen Feuerzeuge war der Verbrauch von Asbest, zur Füllung der Fläschchen, wo er die Bestimmung hatte, die in diesen befindliche Schwefelsäure einzusaugen, damit die Zündhölzer nicht zu sehr von der Schwefelsäure befeuchtet würden, sehr bedeutend.

Amid (*amide — amid*) ist eine allgemeine Bezeichnung für solche chemische Verbindungen, welche als Abkömmlinge des Ammoniaks (NH_3) aufgefasst und durch Vertretung von Wasserstoff im Ammoniak durch Säureradicale entstanden gedacht werden können. Sie entstehen nicht selten durch Wasserentziehung aus den Ammoniaksalzen der Säuren.

Amid hat man aber auch die nicht darstellbare Verbindung NH_2 genannt, welche in früherer Zeit als selbstständiger Bestandtheil solcher Ammoniakabkömmlinge angesehen wurde.

Näheres über diesen theoretischen Begriff s. Kolbe, Lehrbuch der org. Chemie. Braunschweig 1860. *Gtl.*

Ammoniak (*amoniaque, alcali volatil — ammonia*). Mit dem Namen Ammoniak bezeichnet man eine gasförmige Verbindung von 1 Atom Stickstoff mit 3 Atomen Wasserstoff. Gewöhnlich versteht man darunter aber die Lösung des Gases im Wasser, das sogenannte Aetzammoniak oder den Salmiakgeist (Amonia liquida pura, liquor amoniaci causticus).

Das gasförmige Ammoniak ist farblos und besitzt einen höchst charakteristischen, zu Thränen reizenden Geruch; das specifische Gewicht = 0.597. Durch starken Druck oder aber starke Abkühlung kann das Ammoniakgas verflüssigt werden und zwar geht die Verflüssigung unter dem Drucke von 6.5 Atmosphären bei 10° C. vor sich, oder bei normalem Druck durch Abkühlung auf — 40° C. Diese Eigenschaft des Ammoniaks findet auch im Grossen Anwendung behufs Erzeugung niedriger Temperaturen (s. Eismaschinen). Das Ammoniakgas ist an der Luft nicht brennbar, im Sauerstoff verbrennt es aber leicht mit gelber Flamme. Im Wasser ist dies Gas in sehr bedeutender Menge löslich, bei der Lösung findet auch eine beträchtliche Wärmeentbindung statt; diese Erscheinung hat ihren Grund in der Eigenschaft des Ammoniaks, sich mit Wasser chemisch zu vereinigen; die entstandene Flüssigkeit ist nicht nur als eine mechanische Lösung, sondern auch als eine chemische Verbindung aufzufassen. Aus diesem Umstande erklärt sich die Thatsache, dass Wasser unter gewöhnlichem Druck und von mittlerer Temperatur nahezu 560 Volumina Ammoniakgas absorbirt. Kaltes Wasser nimmt bis 700 Vol. auf. Diese Lösung besitzt den Geruch und Geschmack des Gases, reagirt stark alkalisch und gibt beim Erwärmen das absorbirte Gas theilweise ab.

Um reines Ammoniakgas darzustellen, erhitzt man ein Gemenge von 1 Theile trockenem Salmiak und 2 Theilen gebranntem Kalk in einem Glaskolben oder Eisengefässe. Man darf die Erhitzung nicht zu weit treiben, damit nicht zu viel Wasser übergehe. Will man das Gas ganz trocken haben, so leitet man es durch Röhren, die mit geschmolzenem Kalihydrat gefüllt sind.

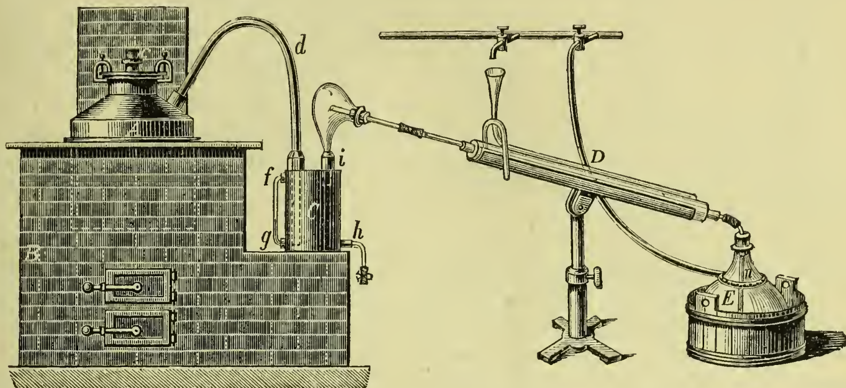
In der Regel genügt es, feuchtes Gas zu erhalten, da es meistens nur behufs der Darstellung der Ammoniaklösung gewonnen wird.

Mohr beobachtete, dass ein Zusatz von Wasser zu dem Gemenge von Kalk und Salmiak den Process wesentlich erleichtere, und er empfiehlt eine Mischung von 4 Theilen Salmiak, 5 Theilen gebr. Kalk und 4 Theilen Wasser. Es ist zweckmässiger, die Erhitzung in eisernen Gefässen vorzunehmen, da die Rückstände, die nach jeder Operation entfernt werden müssen, sich schwer von der Gefässwand ablösen lassen. Zur Bereitung kleinerer Quantitäten bedient man sich schmiedeeiserner Flaschen, die direct über Kohlenfeuer gebracht werden können; diese beschickt man mit gepulvertem krystallisirten Salmiak und mit zu Pulver gelöschtem Kalk, der Inhalt wird dann ordentlich durchgerührt und noch so viel Wasser zugesetzt, dass eine dickbreiige Masse entsteht. Die Entbindungsflasche wird mit einem doppelt durchbohrten Pfropfe verschlossen, in dessen Bohrungen ein Sicherheitstrichter und ein Ableitungsrohr eingepasst sind.

Zwischen den Entwickelungsapparat und die als Absorbtionsgefässe dienenden Woulf'schen Flaschen schaltet man einen Waschapparat ein, der etwas Wasser oder Ammoniakflüssigkeit enthält. Die Absorptionsgefässe sollen von Zeit zu Zeit gekühlt werden, da bei der Absorbtion des Ammoniaks eine bedeutende Wärmeentwickelung stattfindet.

Zur Darstellung grösserer Quantitäten Ammoniak bedient man sich zweckmässig folgenden in Fig. 32 abgebildeten Apparates.

Fig. 32.



Der Entwickelungsapparat *A* besteht aus einem eisernen Kessel, der in einer passenden Feuerung eingemauert ist; es ist zweckmässig, den Kessel mit einer Rührvorrichtung zu versehen; die obere Oeffnung des Kessels ist mit einer Platte verschlossen, die mittelst Schrauben angezogen wird, durch das bleierne Entbindungsrohr *d* entweicht das Ammoniak und passirt zuerst einen Waschapparat *C*, der mit einem Wasserstandsrohr *f g* und einem Abflussrohr *h* versehen ist; *i* ist eine tubulirte Glasvorlage, welche den Zweck hat, die Bildung brenzlicher Producte, die sich gegen das Ende der Operation entwickeln, beobachten zu können; zwischen der Vorlage und dem Absorptionsgefäss *E*, welches gut gekühlt sein muss, wird ein Liebig'scher Kühler *D* eingeschaltet.

Statt Chlorammonium kann man auch schwefelsaures Ammoniak zur Darstellung von Ammoniaklösung verwenden, jedoch ist dabei eine grössere Wasserquantität erforderlich, um die Masse flüssig zu machen, da der sich bildende Gyps unlöslich ist und das schwefelsaure Ammonium schwerer löslich ist.

Besser ist es, sowohl Chlorammonium wie auch schwefelsaures Ammonium anzuwenden, da die Rückstände dann durch den gebildeten Gyps bröcklig werden und leichter zu entfernen sind.

Das so erhaltene Product soll vollkommen farblos sein, es besitzt den Geruch und Geschmack des Gases und wirkt sehr ätzend, auf der Zunge oder den Lippen erzeugt es einen weissen Fleck und zieht, wenn es concentrirt ist, Blasen. Der Geruch des Ammoniaks reizt die Augen zu Thränen, in grösseren Mengen eingeathmet, wirkt das Ammoniak betäubend und erstickend. Das flüssige Ammoniak enthält um so mehr Ammoniakgas, bei je niedrigerer Temperatur die Lösung bereitet wurde, eine geringe Temperaturerhöhung macht in dem Procentgehalte schon eine ziemliche Differenz.

Das käufliche Product ist natürlicherweise auch um so stärker, je weniger Wasser zur Absorbtion vorgeschlagen wurde.

Man erzeugt jetzt des Transportes halber concentrirte Ammoniaklösungen, die 20, ja selbst bis 30 Procente Ammoniak enthalten. Da das Ammoniak specifisch leichter als Wasser ist, so ist klar, dass eine Ammoniaklösung desto reicher an Ammoniak sein wird, je niedriger ihr specifisches Gewicht ist.

Folgende Tabelle gibt den Gehalt an Gewichtsprocenten für ein bestimmtes specifisches Gewicht bei mittlerer Temperatur.

Spec. Gewicht	Ammoniak-Procente	Wasser	Spec. Gewicht	Ammoniak-Procente	Wasser
0.875	32.50	67.59	0.951	12.40	87.60
0.900	26.00	74.00	0.954	11.56	88.40
0.905	25.39	74.63	0.957	10.82	89.18
0.925	19.54	80.46	0.959	10.27	89.83
0.932	17.52	82.48	0.961	9.60	90.40
0.938	15.88	84.12	0.969	9.50	90.50
0.943	14.53	85.47	1.000	0.00	100.00
0.947	13.46	86.54			

Die Ammoniakflüssigkeit riecht selbstverständlich um so mehr, je concentrirter sie ist, oder aber je höher ihre Temperatur ist, da bei erhöhter Temperatur das Ammoniak theilweise frei wird. Erhitzt man die Flüssigkeit fortgesetzt, so entweicht endlich alles Ammoniakgas.

Eine reine Ammoniaklösung soll auch nach dem Uebersättigen mit Säuren farblos bleiben; das aus Gaswässern erzeugte Ammoniak (s. unten) färbt sich manchmal in Folge von durch die Destillation gebildeten Theerölen mit Säuren roth. Verreibt man die Ammoniaklösung auf der Hand, so verschwindet bald der Ammoniakgeruch; es soll, wenn die Lösung rein war, kein brenzlicher Geruch zum Vorschein kommen. Auf einem blanken Platinblech muss sie ohne Rückstand verdampfen, und darf weder auf Zusatz von oxalsaurem Ammon (Kalk) noch durch Kalkwasser (Kohlensäure) getrübt werden.

Der Gehalt der Amoniaklösungen kann entweder durch Bestimmung des specifischen Gewichtes ermittelt werden oder besser auf massanalytischem Wege.

Das letztere Verfahren beruht auf der Thatsache, dass eine bestimmte Menge Ammoniak immer eine bestimmte Menge einer Säure braucht, um eine neutrale Verbindung zu bilden, oder, wie man sich ausdrückt, um neutralisirt zu werden. Ist es nun möglich, den Neutralitätspunkt zu bestimmen, kennt man ferner die Menge der zur Neutralisation des Ammoniaks verbrauchten Säure, so ergibt sich die Menge des Ammoniaks aus einem einfachen Calcul. Es ist bekannt, dass 17 Gewichtstheile Ammoniak genau 49 Theile Schwefelsäurehydrat oder 63 Theile krystallisirter Oxalsäure brauchen, um neutrale Salze zu liefern. Hat man nun eine Lösung der Schwefelsäure oder Oxalsäure, die in einem bekannten Volumen eine bestimmte Gewichtsmenge enthält, so ist einleuchtend, dass man aus dem zur Neutralisation verbrauchten *Volumen* die Quantität der Säure berechnen kann, die in diesem Volumen enthalten ist, somit auch die Quantität des zu bestimmenden Ammoniaks, welche sich zur verbrauchten Säurequantität verhalten muss wie 17 : 49 (beziehungsweise 63). (Die Zahlen 17 — 49 — 63 sind die *Aequivalente* der oben angeführten Verbindungen.)

Um diese Proportion zu umgehen, bedient man sich einer Säurelösung, die in 1000^{cc} = 1 Litre, 49 Gramme Schwefelsäure, resp. 63 Gramme Oxalsäure enthält — diese 1000^{cc} entsprechen also 17 Grm. und 1^{cc} = 0.017 Grm. Ammoniak.

Um nun die *absolute* Menge Ammoniaks in einer Lösung zu ermitteln, braucht man nur die Anzahl der verbrauchten Cubiccentimeter der gestellten Säure mit 0.017 zu multipliciren.

Die oben erwähnten Flüssigkeiten von bestimmtem Gehalt nennt man *Massflüssigkeiten* (Titreflüssigkeiten) — eine Massflüssigkeit, die ein *Aequivalent* in Grammen ausgedrückt, im Litre enthält, wird mit dem Namen: *Normalflüssigkeit* (Normallösung) bezeichnet.

Ist das Gewicht einer Ammoniaklösung bekannt (oder ihr Volumen und ihr specifisches Gewicht), so kann man den wahren Gehalt an Ammoniak leicht durch Rechnung finden, wenn man die Anzahl der verbrauchten Säurecubiccentimeter kennt.

Z. B. man hätte 10 Grm. eines Ammoniaks abgewogen und zur Neutralisation 43^{cc} Normaloxalsäure verbraucht — 43^{cc} N.-Oxalsäure enthalten $\frac{63 \times 43}{1000} = 2.709$ Grm. Oxalsäure, da aber 63 Grm. Oxalsäure 17 Grm. Ammoniak entsprechen, so ist die Menge der Oxalsäure gleichwerthig $\frac{2.709 \times 17}{63} = 0.731$ Grammen Ammoniak, oder, was dasselbe ist, man multiplicirt die Anzahl der Cubiccentimeter der verbrauchten N.-Säure mit 0.017, somit $43 \times 0.017 = 0.731$ Grm.

Da nun in 10 Grm. 0.731 Ammon enthalten sind, so ist die Lösung 7.31-procentig.

Den Neutralitätsprunkt erkennt man mittelst einer Lakmuslösung, welche die Eigenschaft besitzt, von Säuren roth gefärbt zu werden. Alkalien regeneriren die ursprüngliche blaue Farbe.

Färbt man nun die zu untersuchende Probe mit Lakmustinctur blau, und setzt Säure zu, bis die Flüssigkeit röthlich erscheint, so ist es klar, dass ein geringer Säureüberschuss schon vorhanden ist.

Man hat nun zwei Wege, genau den Punkt zu treffen, wo die Lösung eben neutral erscheint. Entweder man verwendet eine sehr empfindliche Lakmustinctur, die durch Zusatz von einigen Tropfen Essigsäure violettroth gemacht wurde, und titrirt so lange, bis die blaue Farbe, die durch den ursprünglichen Ammoniaküberschuss entstanden ist, in die rothviolette übergeht, oder aber man titrirt bis deutlich roth und bestimmt den Ueberschuss der zugesetzten Säure mit einer Normalalkalilösung. Im letzteren Falle hat man den Uebergang aus dem Rothen in's Violette zu beobachten, der deutlicher ist als der aus dem Blauen in's Violette.

Die Bereitung der Normalsäure muss mit grosser Sorgfalt geschehen, da diese als Ausgangspunkt aller Bestimmungen betrachtet werden muss. Da es nun schwierig ist, eine Schwefelsäure von bestimmter Zusammensetzung zu erhalten, da ferner die flüssige Form sich zur Wägung weniger eignet, so zieht man die Oxalsäure als Normalsäure vor. Diese Säure krystallisirt gut, ist luftbeständig und immer von constanter Zusammensetzung zu erhalten. Die käufliche ist in der Regel nicht rein genug, und man thut am besten, wenn man sie selbst reinigt. (Bezüglich der Details dieses Verfahrens siehe M o h r, Lehrb. der Titrirmethode.)

Man bereitet nun die Normallösung so, dass man 63 Grm. der reinen Säure auflöst, die Lösung in ein Litregefäss bringt, und den Raum bis zur Marke mit Wasser auffüllt. Auf diese Normalsäure wird nun ein Ammoniak gestellt, und zwar am besten auf folgende Art: Man bestimmt das specifische Gewicht einer concentrirten Ammoniaklösung und berechnet daraus den Procentgehalt; ist dieser bekannt, so lässt sich leicht herausrechnen, wie viel Volumina oder Gewichtstheile man anwenden muss, um eine Lösung zu erzielen, die im Litre 17 Grm. Ammoniak enthält. Es ist besser, etwas mehr zu nehmen, als dem Calcul entspricht.

Wir erhalten in dem Falle eine stärkere Lösung, wir hätten z. B. durch Titriren mit der Normalsäure gefunden, dass 20^{cc} Ammoniak 23.2^{cc} Säure erfordern, ich muss also je 20^{cc} Ammoniak mit 3.2^{cc} Wasser verdünnen, um sie der Säure gleichwerthig zu machen, oder, was dasselbe ist, ich setze zu einem Litre noch 160^{cc} Wasser zu und erhalte dann ein richtiges Normalammoniak.

Hat man nun in einer Lösung freies Ammoniak zu bestimmen, so wiegt man eine Parthie des zu prüfenden Ammoniaks ab (m) verdünnt mit Wasser, färbt sie mit Lakmustinctur blau und lässt aus einer Burette so lange Säure zufliessen, bis deutliche Rothfärbung eintritt. Man notirt die Anzahl der verbrauchten Cubiccentimeter (s) der N.-Säure und geht nun vorsichtig mit N.-Ammoniak zurück, bis eben die rothe Farbe sich in rothviolett verwandelt hat und notirt wieder die Anzahl der Cubiccentimeter von Normal-Ammoniak (a); bezeichnen wir die w a h r e Säuremenge, in Cubiccent. ausgedrückt, mit s', so ist offenhar $s' = s - a$, multiplicirt man s mit 0.017, so erhält man die absolute Menge Ammoniak, die in

m enthalten war, und somit die relative in Procenten ausgedrückt:

$$P = \frac{100 \cdot s' \times 0.017}{m} = \frac{1.7 \times s'}{m}$$

Das Ammoniak enthält, wie oben erwähnt, auf 1 Atom Stickstoff 3 Atome Wasserstoff, seine chemische Formel ist $= NH_3$, die procentische Zusammensetzung = 82.38 Stickstoff und 17.62 Wasserstoff.

Bis jetzt ist es noch nicht gelungen, durch directe Vereinigung von Stickstoff und Wasserstoff Ammoniak zu erzeugen, wohl geht dies aber leicht, wenn man beide Körper im Entstehungsmomente (im status nascendi) auf einander einwirken lässt. Diese Bildungsweise ist aber mehr von wissenschaftlichem Werthe. Vom technischen Standpunkte sind hauptsächlich zwei Bildungsweisen in's Auge zu fassen, die bei der Fäulniss und der trockenen Destillation organischer stickstoffhaltiger Substanzen vor sich gehen.

Jede stickstoffhaltige organische Substanz unterliegt mehr oder weniger leicht der Zersetzung (Fäulniss). Dabei zerfällt sie in aus den Elementen sich neu bildende Körper, von denen besonders das Ammoniak und die Kohlensäure hervorzuheben sind. Die Kohlensäure verbindet sich mit dem Ammoniak zu kohlensaurem Ammonium. Diese Entstehungsweise des Ammoniaks wurde früher ausschliesslich und wird heute noch stellenweise zur Gewinnung der Ammoniaksalze benützt. (s. Ammoniaksalze.)

Bei der trockenen Destillation der organischen stickstoffhaltigen Substanzen geht ausser den gasförmigen Kohlenwasserstoffen und sonstigen Zersetzungsproducten auch Ammoniak über, welches sich in den Gaswässern als kohlensaures Ammonium und Schwefelammonium (nebst etwas Cyanammonium) ansammelt.

In neuerer Zeit benützt man diese Gaswässer zur Darstellung von Chlorammonium und schwefelsaurem Ammonium. Direct die Gaswässer zur Ammoniakgewinnung zu benützen, wie früher vorgeschlagen wurde, ist insoferne schwierig, als man meist ein unreines Product enthält.

Wie oben erwähnt, enthält das Gaswasser auch Schwefelammonium. Dieses wird von Kalk schwer angegriffen und darum resultirt ein schwefelammoniumhaltiges Product; ausserdem ist es nicht gut möglich, das Ueberdestilliren von brenzlichen Producten zu vermeiden; so dass es im Allgemeinen besser ist, Rohsalze darzustellen und diese erst auf Ammoniak zu verarbeiten.

Es wird nun weiter unten die Darstellung der Ammoniumsalze aus den Gaswässern besprochen werden, so dass hier nur die Methoden erwähnt werden, die die Abscheidung des Ammoniaks aus Gaswasser direct gestatten. Eine der älteren Methoden, die aber ziemlich reines Ammoniak liefert, ist die Newton'sche, wobei man sich zur Destillation und Rectification des abgeänderten Coffey'schen Alkohol-Rectifications-Apparates bedient. Der Apparat muss aber aus Blei und Eisen verfertigt werden, da das Kupfer von den Ammoniakdämpfen stark angegriffen wird. Als Ammoniakentwickelungsgefäss bedient man sich einer Bleiblase, in welcher das Gaswasser mit Kalk zusammengebracht wird. Das Erhitzen geschieht mit Dampf.

Das Watson'sche Verfahren besteht in einer fractionirten Destillation. Da das Ammoniak leichter flüchtig ist als Wasser, so werden die ersten Destillate selbstverständlich am meisten Ammoniak enthalten. Man erhitzt das Gaswaschwasser mit Kalk in einer Destillirblase und fängt das mit Wasserdämpfen übergehende Ammoniak in einer Vorlage auf, die Wasser enthält. Sobald der Siedepunkt in der Blase höher steigt, geht viel Wasser über; bemerkt man dies, so wechselt man die Vorlage. Das erste Product wird dann nochmals destillirt und in wenig Wasser aufgefangen. Das so gewonnene Ammoniak enthält aber immer viel brenzliche Producte, die bei der Destillation mit Kalk übergehen.

Unter vielen anderen Verfahren, das Ammoniak direct aus dem Gaswasser darzustellen, ist noch das Laming'sche hervorzuheben, welches auf der Umsetzung des kohlensauren Ammoniums mit Chlorcalcium beruht, es entsteht dabei

Chlorammonium und kohlensaurer Kalk. Die Lösung wird nach vorangegangener Decantation gekocht, um die flüchtigen brenzlichen Producte zu entfernen. Um den Salmiak von Schwefelammonium zu befreien, wendet Laming Eisenoxydhydrat an, das mit dem Schwefelammonium Schwefeleisen liefert. Die Flüssigkeit wird schliesslich in einem passenden Entwickelungsapparate mit Kalk behandelt.

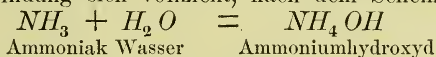
Das Ammoniak erfreut sich einer sehr grossen Anwendung zunächst als Neutralisationsmittel, dann in der Kattundruckerei, wie in der Färberei und Bleicherei, ferner in der Medicin. Besonders geeignet ist das Aetzammoniak, um Fettflecke aus Stoffen zu entfernen; das Ammoniak zerlegt die Fette, und bildet, so wie die Alkalien mit den Fettsäuren, Seifen, die durch Wasser leicht zu entfernen sind.

Ammonium-Verbindungen (Ammoniak-Salze). Die Lösung des Ammoniaks verhält sich vollkommen wie die eines Alkalis (daher auch ihr früher gebräuchlicher Name flüchtiges Alkali, alcali volatile). Diese alkalische Reaction kann auch eben so wie bei den Alkalien (Kali, Natron) durch Säuren aufgehoben werden.

Dampft man die mit Säuren behandelte Lösung ein, so erhält man salzartige Körper, welche bezüglich ihres chemischen Verhaltens ähnlich den Alkalisalzen sich verhalten. Die Untersuchung dieser Salze hat ergeben, dass sie ausser dem Ammoniak und dem betreffenden Säureradical noch Wasserstoff enthalten, so z. B. besteht das Salz, das man durch Einwirkung von Schwefelsäure auf Ammoniak enthält, aus $(NH_3)_2\,H_2\,SO_4$. Das salpetersaure Salz $NH_3\,H\,NO_3$, das Chlorid $NH_3\,H\,Cl$, wohingegen die betreffenden Kalisalze, die im Ganzen ähnliche Eigenschaften besitzen, aus $K_2\,SO_4$, $K\,NO_3$ und $Ka\,Cl$ bestehen. Der Engländer Graham folgerte daraus, dass eigentlich nicht die Verbindung NH_3 in den Salzen enthalten ist, sondern der Complex NH_4, den er Ammonium nannte, der sich ganz so wie ein Alkalimetall (z. B. Kalium oder Natrium) verhält. Die Formeln der Salze sind dann denen der Alkalisalze ähnlich. Wir erhalten:

	Ammoniumsalze		Kaliumsalze
für schwefelsaures Ammonium . . .	$(NH_4)^2\,SO_4$	—	$Ka_2\,SO_4$
für salpetersaures Ammonium . . .	$(NH_4)\,NO_3$	—	$Ka\,NO_3$
für Chlorammonium	$NH_4\,Cl$	—	$Ka\,Cl.$

Es erklärt sich aus dieser Annahme auch die alkalische Reaction der Ammoniakflüssigkeit, so wie die Wärmeentbindung, die bei der Absorbtion des Ammoniaks von Wasser stattfindet, da neben der mechanischen Absorbtion noch eine chemische Verbindung sich vollzieht, nach dem Schema:



$$\underset{\text{Ammoniak}}{NH_3} + \underset{\text{Wasser}}{H_2\,O} = \underset{\text{Ammoniumhydroxyd}}{NH_4\,OH}$$

das ähnlich dem Kaliumhydrat KHO sich verhält.

Die wichtigsten Ammoniumsalze sind das Chlorammonium, das kohlensaure Ammonium, das schwefelsaure Ammonium.

Das Ammoniumchlorid *(sel ammoniac, ammoniaque muriatée — muriate of ammonia, salmiac)*, Salmiak, Chlorammonium (Sal ammoniacus, flores salis ammoniaci), kommt auch fertig gebildet in der Natur vor, so z. B. in der Nähe von Vulcanen; der natürliche Salmiak krystallisirt in Octaëdern.

Er ist das am längsten bekannte Ammoniaksalz, seine fabriksmässige Darstellung in Europa wurde aber erst in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts bekannt. Vor dieser Zeit wurde der Salmiak von Aegypten bezogen, wo er durch Sublimation aus getrocknetem Kameelmist gewonnen wurde.

Die einfachste Darstellung des Salmiak wird durch Neutralisation des Salmiakgeistes mit Salzsäure bewerkstelligt, die so erhaltene Lösung liefert nach dem Eindampfen Krystalle von reinem Salmiak.

Das Salz ist, wenn die Materialien rein waren, vollkommen weiss, geruchlos, und hinterlässt beim Erhitzen keinen Rückstand.

Billiger ist es jedoch, den Salmiak aus unreinen Rohmaterialen zu gewinnen und ihn dann zu reinigen.

Man verwendet zur Darstellung des Salmiaks entweder das Gaswasser oder aber das wässrige Destillat, das bei der trockenen Destillation von organischen stickstoffhaltigen Substanzen wie Horn, Leder, Knochen resultirt.

Als billigstes Material sind die Knochen hervorzuheben, dieselben enthalten ausser der eigentlichen Knochensubstanz (die wesentlich aus Calciumphosphat besteht) noch nahezu $^1/_3$ Knorpelsubstanz, die bei der trockenen Destillation eine beträchtliche Menge von kohlensaurem Ammonium liefert.

Die Destillation der Knochen wird in eisernen Röhren vorgenommen, welche auf gemauerten Unterlagen so aufruhen, dass sie nicht dem Feuer direct ausgesetzt sind; die Dämpfe werden dann, durch ganz wenig geneigte Röhren geleitet, die mit kaltem Wasser gekühlt werden. (s. Knochenkohle.) Das ablaufende Product sammelt man in Bottichen auf. Die in der Retorte verbleibenden Rückstände enthalten neben der Knochenerde etwas Kohle, die stickstoffhaltig ist (Beinschwarz). Das Destillat aber besteht aus Theerölen und einer wässrigen Flüssigkeit, die hauptsächlich kohlensaures Ammonium enthält. Es wird das ganze Destillat in Bottiche gebracht, die seitliche verschliessbare Oeffnungen haben, die Theeröle als specifisch leichter sammeln sich über dem wässerigen Theile des Destillates an. Man lässt nun die wässrige Flüssigkeit ablaufen und versetzt sie mit einer zur Neutralisation genügenden Menge Salzsäure, diese zersetzt das kohlensaure Ammonium und bildet Salmiak. Die so erhaltenen Laugen werden in Bottiche geleitet, die einen Siebboden haben, über den man feuchte Leinwand spannt. Diese Filtration bezweckt die Abscheidung der öligen Substanzen, die durch Salzsäure ausgeschieden wurden.

Die filtrirten Laugen werden dann in Bleipfannen über directer Feuerung eingedampft, bis eine herausgenommene Probe der Flüssigkeit beim Erkalten krystallisirt; ist die Lauge so weit concentrirt, so wird sie in bleierne Krystallisirkufen gebracht. Man trennt dann nach dem Erkalten die Mutterlauge von den Krystallen möglichst vollständig.

Die so erhaltenen Krystalle sind ziemlich unrein; da man im Handel weisse Waare verlangt, so muss der Rohsalmiak gereinigt werden. Zu diesem Behufe trocknet man den Salmiak wo möglich vollkommen in Bleipfannen und bringt ihn getrocknet in Steingutgefässe, in welchen er sublimirt wird. Die Töpfe werden nach dem Einfüllen mit einem kuppelförmigen Aufsatz verschlossen, der in der Mitte eine Oeffnung besitzt.

Beim Erhitzen sammelt sich der Salmiak in Krusten an der Kuppel an; ist der Salmiak nicht vollkommen trocken, so muss man von Zeit zu Zeit die Sublimatkruste durchstossen, da sonst in Folge der Spannung der Wasserdämpfe die Töpfe zerspringen würden.

Man kann auch die bei der trockenen Destillation von Knochen resultirende, kohlensaures Ammonium enthaltende Flüssigkeit statt mit Salzsäure durch ein lösliches Chlorid zersetzen, und mit praktischem Vortheile dann, wenn selbes Chlorid als Nebenproduct abfällt und billig zu beschaffen ist, wie das Manganchlorür bei der Chlorkalkfabrication. Das Manganchlorür setzt sich mit dem kohlensauren Ammonium um zu kohlensaurem Manganoxydul und Chlorammonium; da das kohlensaure Manganoxydul im Wasser unlöslich ist, so kann es durch Filtration von der Salmiaklösung getrennt werden; die Lösung wird dann abgedampft und auf reinen Salmiak verarbeitet.

Ausser Manganchlorür kann man auch Chlorcalcium anwenden. Es sei hier noch erwähnt, dass der Salmiak unter Umständen aus dem rohen schwefelsauren Ammonium gewonnen werden kann. Das Verfahren beruht auf der Umsetzung des schwefelsauren Ammoniums mit Kochsalz, es entsteht schwefelsaures Natrium und Salmiak. Die Trennung beider im Wasser löslichen Salze kann durch Eindampfen erreicht werden, wobei das schwefelsaure Natrium als schwerer löslich eher auskrystallisirt, der Salmiak aber in der Mutterlauge bleibt.

Durch Eindampfen der Lauge und nachherige Krystallisation erhält man rohen Salmiak, der dann durch Sublimation zu reinigen ist.

In England wird der bei weitem grösste Theil des Salmiaks aus den Gaswässern gewonnen, auch auf dem Continente hat man in neuerer Zeit dieses Rohmaterial, da es billiger ist, vorgezogen.

Man hat zwei Methoden vorgeschlagen, von denen die eine in der directen Behandlung der Gaswässer mit Salzsäure besteht, die zweite aber vorerst die Abscheidung des Ammoniaks aus den Gaswässern bezweckt, welches dann in verdünnter Salzsäure aufgefangen wird.

Behufs der directen Darstellung des Salmiaks aus den Gaswässern füllt man dieselben in geräumige Bottiche und lässt unter fleissigem Durchrühren Salzsäure zufliessen. Die Bottiche sind gedeckt und communiciren mittelst luftdicht eingepasster Abzugsröhren mit einem gut ziehenden Schornstein. Diese Einrichtung ist deshalb nöthig, weil die Gaswässer ausser kohlensaurem Ammonium noch, wie oben erwähnt, Schwefelammonium enthalten, welches Salz beim Erhitzen mit Salzsäure Schwefelwasserstoff liefert, der in grösseren Quantitäten eingeathmet sehr schädlich wirkt. In dem Schornsteine selbst muss eine Feuerung angebracht werden, welche die Verbrennung des Schwefelwasserstoffes bezweckt. Man fährt mit dem Säurezusatz fort, bis die Flüssigkeit schwach sauer reagirt, und lässt dann, nachdem dieser Punkt erreicht ist, die so behandelte Flüssigkeit einige Tage stehen. Man erhält dann einen Bodensatz, der hauptsächlich aus theerigen Substanzen besteht; die darüber stehende Flüssigkeit wird abgezogen und in eisernen Pfannen abgedampft; ist die Lösung concentrirt, so neutralisirt man sie von Zeit zu Zeit mit etwas Kreide oder feingeriebenem Kalkstein, damit die Säure nicht das Eisen zu stark angreife; die Lauge wird dann in Krystallisationsgefässe gebracht und erkalten gelassen, wobei der Salmiak anschiesst. Nachdem man die Mutterlauge von den Krystallen möglichst getrennt hat, erhitzt man die Letzteren, erstens, um sie zu trocknen, und zweitens, um die in ihnen enthaltenen theerigen Substanzen zu zerstören. Die getrocknete Masse wird dann erst sublimirt. Die Sublimation wird in England allgemein in Eisenkesseln vorgenommen, die inwendig mit feuerfesten Steinen ausgelegt sind. Diese Kessel werden mit schwach gewölbten Deckeln verschlossen, welche eine Oeffnung besitzen, die mit einem eisernen Stöpsel verschlossen werden kann. Die Feuerung ist hier eine directe. Bei der Sublimation muss der Stöpsel, der sich in den Deckeln befindet, von Zeit zu Zeit geöffnet werden, um den entweichenden Wasserdämpfen Austritt zu gestatten.

Das erhaltene Product ist sehr rein und vollkommen weiss, es kommt in Form von Kuchen in den Handel.

Das zweite Verfahren beruht auf der Abscheidung des Ammoniaks aus den Gaswässern und der Absorbtion des so entwickelten Gases durch Salzsäure; es ist klar, dass bei dieser Methode ein reineres Product in kürzerer Zeit gewonnen werden kann, wie bei der ersten.

Die Destillation wird in Kesseln ausgeführt, die mit Kühlapparaten in Verbindung stehen, welche den Zweck haben, die mit Ammoniak übergehenden Wasserdämpfe zu condensiren. In folgender Figur 32 ist ein solcher Apparat gezeichnet.

Als Entwickelungsgefässe werden die Kessel $C\,C'\,C''$ benützt, die mit Rührvorrichtungen versehen sind $(A\,A'\,A'')$, welche den Zweck haben, die Gaswässer mit der zur Zersetzung der Ammonsalze erforderlichen Menge Kalkmilch zu mischen. Die aus C austretenden Dämpfe gelangen in C' und die von C' in C'', so dass vermittelst der gebundenen Wärmemenge der Dämpfe die Kessel C' und C'' erhitzt werden.

Das ausgetriebene Gas passirt die Kühlschlangen in MM', wobei die Wasserdämpfe condensirt werden, und gelangt in das Gefäss P, wo die zur Absorbtion vorgeschlagene Menge Salzsäure sich befindet; von da gelangen die entweichenden Gase in ein zweites Reservoir, welches ebenfalls mit Salzsäure gefüllt ist, und den Zweck hat, das in P nicht absorbirte Ammoniak aufzufangen.

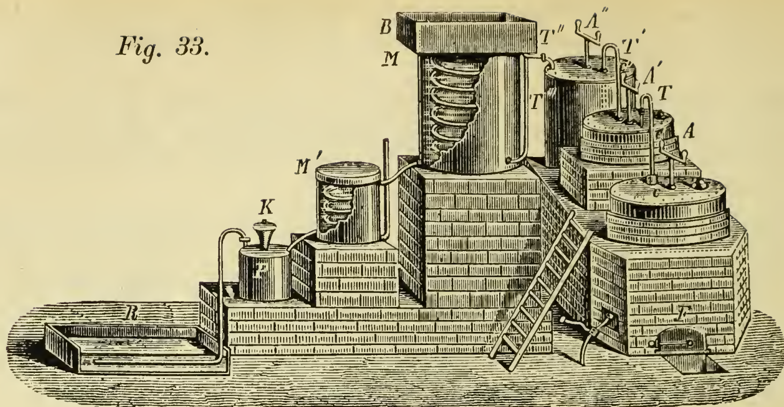


Fig. 33.

Durch Abdampfen und Krystallisiren der aus dem Absorbtionsgefässe abgelassenen Lösungen erhält man ein schön weisses Product, welches entweder geradezu nach dem Trocknen verwendet werden kann, oder aber noch sublimirt wird. Der so gewonnene Salmiak hat keinen theerigen Geruch und ist fast vollkommen rein.

Der Salmiak soll sich im Wasser vollkommen klar lösen, auf einem Scherben verdampft und geglüht, keinen Rückstand hinterlassen.

Behandelt man die Lösung des Salmiaks mit etwas Salpetersäure in der Wärme, lässt sie erkalten und setzt eine Lösung von Rhodankalium hinzu, so soll keine Rothfärbung eintreten, geschieht dies, so war der Salmiak eisenhaltig.

Der Salmiak ist ein Product, welches in der Färberei, Kattundruckerei und zur Darstellung von chemisch reinem Ammoniak dient. Ferner wird er beim Verzinnen, Verzinken, wie auch zum Löthen benutzt; auch in der Medicin hat er Anwendung gefunden.

Ammonium kohlensaures *(alcali volatil, carbonat d'ammoniaque — carbonate of ammonia)*, syn. Ammoniumcarbonat, kohlensaures Ammoniak, anderthalbfach kohlensaures Ammonium. Dieses Salz bildet sich stets bei der Fäulniss organischer stickstoffhaltiger Substanzen und bei der trockenen Destillation derselben; ferner entsteht es beim Erhitzen von Salmiak mit Kreide, letztere Methode wird auch im Grossen zur Fabrication des kohlensauren Ammoniums verwendet.

Das Erhitzen des Gemisches von Salmiak und Kreide nimmt man in eisernen Retorten vor und leitet die entweichenden Dämpfe in Kammern, welche mit Blei ausgefüttert sind. Das kohlensaure Ammonium sublimirt und setzt sich in Krusten an den Bleiwänden an. War der Salmiak rein, so erhält man ein vollkommen weisses Präparat. Bei Anwendung von unreinem Salmiak muss die Sublimation noch einmal vorgenommen werden; diese zweite Sublimation wird in eisernen Töpfen ausgeführt, die mit einem Bleideckel verschlossen werden.

Wie bei der Darstellung des Salmiaks erwähnt, bildet sich kohlensaures Ammonium bei der trockenen Destillation von Knochen, dieses setzt sich theilweise in den Kühlgefässen ab, der grösste Theil aber bleibt in dem wässrigen Destillate gelöst. Das Destillat wird vortheilhafter auf Salmiak verarbeitet, das ausgeschiedene Salz kann, mit Holzkohle gemischt, sublimirt werden, wobei jedoch immer noch ein Salz von empyreumatischem Geruch resultirt (Sal cornu cervi, Ammonium carbonium pyrooleosum), oder aber man wiederholt die Sublimationen, bis der Geruch des Productes rein ammoniakalisch wird.

Statt Chlorammonium kann man auch schwefelsaures Ammonium mit Kreide erhitzen, die Producte sind jedoch meist schwefligsäurehaltig.

Man hat auch im Grossen versucht, die menschlichen Excremente auf kohlensaures Ammonium zu verarbeiten, der Harn liefert bei der Fäulniss eine beträchtliche Menge kohlensaures Ammonium; es ist aber besser, dieses Salz in

Salmiak oder schwefelsaures Ammonium umzuwandeln, da die Reinigung des kohlensauren Ammoniums viel schwieriger ist.

Das kohlensaure Ammonium wird an der Luft, in trockenem Zustande, wie auch in Lösung zersetzt u. z. entwickelt es Ammoniak und verwandelt sich in saures, kohlensaures Ammonium.

Es findet Anwendung in der Färberei, dann der Fabrication chemischer Producte, als Entfettungsmittel, zum Entschweissen der Wolle, in der Medicin als Riechsalz (sal alcali volatile) und in der Zuckerbäckerei zum Auftreiben des Teiges.

Schwefelsaures Ammonium (*sulfate d'ammoniaque — sulfate of ammonia, mascagine*), syn. Ammoniumsulfat, schwefelsaures Ammoniak bildet sich bei der Behandlung von Ammoniak oder kohlensaurem Ammonium mit verdünnter Schwefelsäure; es schmilzt beim Erhitzen, lässt sich aber nicht sublimiren, da es in der Hitze zerfällt. Man kann also keine der Reinigungsmethoden anwenden, die bei der Salmiak-Darstellung angeführt wurden.

Um das Salz rein zu erhalten, muss man immer zuerst aus den Rohmaterialien Ammoniak abscheiden, und dieses dann in verdünnte Schwefelsäure leiten.

Zur Darstellung des schwefelsauren Ammoniums aus Gaswässern kann man sich derselben Methode bedienen, wie beim Salmiak vorgeschrieben wurde, oder aber man kocht die Ammoniakwasser und leitet die entweichenden Dämpfe gleich in die verdünnte Säure, bis diese nahezu 100° C. erlangt hat, bei welcher Temperatur zwar das Ammoniak absorbirt wird, die Wasserdämpfe aber nicht mehr verdichtet werden.

Man fährt mit dem Einleiten fort, bis die Säure neutralisirt ist. Die Lauge wird dann stark eingedampft und in Krystallisationsgefässen von Blei sich selbst überlassen. Das reine Salz krystallisirt in farblosen Krystallen. Bei starkem Erhitzen zerfällt es in Stickstoff, Wasser und schwefligsaures Ammonium.

Man verwendet das schwefelsaure Salz hauptsächlich zur Darstellung von Salmiak (siehe daselbst), Ammoniak und Ammoniakalaun.

Weniger wichtige Salze sind das Jodammonium und Schwefelammonium. Das erstere Salz findet in der Photographie Anwendung, das letztere in chemischen Laboratorien, wie auch als Reductionsmittel.

Das Jodammonium bereitet man durch Sättigen von Jodwasserstoffsäurelösung mit Ammoniak, es krystallisirt in farblosen Krystallen. Das Schwefelammonium erhält man durch Einleiten von Schwefelwasserstoff in Ammoniakflüssigkeit.

Durch Destillation von Schwefelleber mit Chlorammonium erhält man ebenfalls eine schwefelammoniumhaltige gelbe Flüssigkeit, die aber an der Luft stark raucht, sie führt den Namen Liquor fumans Boylii, und wurde früher in der Medicin verwendet. *J. V. J.*

Ammoniakgummi (*gomme résine ammoniaque — ammoniac*), Ammoniak-Gummiharz. Der eingetrocknete Milchsaft von Dorema Ammoniacum Don., einer mehrjährigen Doldenpflanze, welche in grosser Menge in den Sandwüsten Persiens und dem nordöstlich angrenzenden Gebiete vorkommt. Es bildet gesonderte oder zusammengebackene, gerundete, erbsen- bis wallnussgrosse, schmutzigweisse oder braungelbe Körner, gewöhnlich aber grössere unregelmässige Stücke, bestehend aus einer grünlichbraunen, von Pflanzenresten und Sand verunreinigten Grundmasse, welche verschieden grosse, bläulichweisse oder bräunlichgelbe Körner porphyrartig einschliesst. Die Körner sind hart, spröde, erweichen jedoch in der Wärme der Hand und kleben etwas; aussen sind sie fettglänzend, am Bruche milchweiss, opalartig, wachsglänzend, mit der Zeit sich bräunend, in dünnen Splittern durchscheinend. Alkohol löst etwa $^3/_4$ der Körnermasse auf. Mit Wasser verrieben gibt das in der Kälte leicht herzustellende Pulver eine weisse Emulsion, in welcher mikroskopisch keine Stärke nachzuweisen ist.

Das Ammoniakgummiharz schmilzt schwer und verbrennt nur unvollständig mit russender Flamme; sein Geruch, namentlich beim Erwärmen hervortretend, ist eigenthümlich, sein Geschmack bitter, etwas scharf und widrig, gewürzhaft. Es

besteht aus einem Gemenge von ätherischem Oel (c. 3 pc.), Harz (c. 70 pc.) und Gummi. Ausser in der Medicin wird es wohl auch zum Kitten verwendet. *A. Vogl.*

Ammoniak-Wasser *(eau ammoniakale — ammoniumwater)*, Gaswasser, s. Ammoniak, s. Leuchtgas und Gasfabrication.

Ammonium und **Ammoniumsalze**, s. Ammoniak.

Amomen *(amomes — guinea grain)*, Piment, Nelkenpfeffer, s. Gewürze, s. Pfeffer.

Amorces (von *amorée* das Zündkraut), Knallbriefe, nennt man die bekannten explosiven Papierblättchen, welche derart hergestellt werden, dass man eine mit etwas Gummischleim oder Leimwasser zu einem Brei angerührte Mischung von chlorsaurem Kalium mit rothem Phosphor in etwa hirsekorngrossen Tröpfchen auf kleine Blättchen eines meist farbigen Seidenpapiers aufträgt und mit einem zweiten Papierblättchen bedeckt, so dass die beiden, die klebende Zündmasse einschliessenden Papierblättchen nach dem Trocknen zusammengeklebt erscheinen. Derartige Knallbriefe detoniren durch Schlag oder Stoss ziemlich heftig und haben ausser ihrer Verwendung als Munition für Kinderpistolen auch vereinzelte Anwendung als Zündmittel gefunden.

Die Form solcher Amorces wurde in neuester Zeit von Prof. H. Fleck auch für die von ihm in Vorschlag gebrachten natriumhaltigen Zündmassen (s. Zündwaaren) gewählt, welche durch einfaches Anstechen mit einer feuchten Nadel entzündet werden können. *Gtl.*

Amorph (von *α privativum* und *μοϱφη* die Gestalt), gestaltlos, formlos, nennt man feste Körper dann, wenn sie bis in ihre kleinsten Theilchen keinerlei krystallinische Gestalt zeigen, also weder selbst Krystalle sind, noch ein krystallinisches Gefüge haben. Während das amorphe Wesen für einzelne Körper charakteristisch ist, und dieselben nur amorph gekannt sind, gibt es nicht wenige Substanzen, welche unter Umständen amorph, unter anderen Umständen aber krystallisirt auftreten können, und sonach in beiden Zuständen gekannt sind, so z. B. der Schwefel, der Phosphor, der Kohlenstoff, die Thonerde, die Kieselerde u. s. w. Bei derlei Substanzen kann in der Regel beobachtet werden, dass sie beim Uebergange aus dem flüssigen Aggregatzustande in den festen, sei es aus einer Lösung oder der geschmolzenen Form, wenn dieser Uebergang sehr rasch sich vollzieht, in der Regel amorph auftreten, während da, wo dieser Uebergang sehr allmälig erfolgt, gewöhnlich Krystallbildung eintritt. Es deutet dies offenbar darauf hin, dass die Moleküle der Körper, sollen sie sich nach bestimmten Anziehungsrichtungen gruppiren, um regelmässig umschriebene Krystall-Gestalten zu bilden, gewisse Bewegungen vollführen müssen, zu welchen ihnen Zeit gewährt sein muss, und dass demnach unter Verhältnissen, wo, wie bei dem plötzlichen Uebergang einer Flüssigkeit in die starre Form, diese Zeit nicht gewährt ist, die Masse amorph bleiben muss. Indess hat das nicht für alle Fälle Giltigkeit, denn es lehrt die Erfahrung, dass nicht selten feste Körper aus dem Zustande der Amorphie in den der Krystallisation übergehen, ohne dass sie vorher in den flüssigen Aggregatzustand gebracht wurden, so z. B. der amorphe Schwefel, die glasige arsenige Säure etc., welche schon bei gewöhnlicher Temperatur allmälig in die krystallinische Form übergehen, oder das Glas, welches diese Erscheinung bei höherer Temperatur zeigt.

Wenn eine Substanz sowohl in amorphem als auch in krystallisirtem Zustande besteht, so zeigt sie meistens in diesen verschiedenen Zuständen verschiedene Farben, verschiedene Dichte, oft auch verschiedene Löslichkeits-Verhältnisse so ist z. B. das Schwefelquecksilber im amorphen Zustande schwarz, im krystallisirten roth — (Zinnober), das Schwefelantimon amorph — orangegelb — krystallisirt — grauschwarz; die Dichte der amorphen Kieselerde beträgt 2.09, jene der krystallisirten 2.65, des amorphen Schwefels 1.917 — des krystallisirten 2.05

u. s. w. Dem Mangel einer nach bestimmten Anziehungsrichtungen erfolgten Lagerung der Massentheilchen zufolge zeigen amorphe Körper weder eine bestimmte Spaltbarkeit, noch auch den, krystallinischen Massen eigenthümlichen körnigen oder zackigen, vielmehr stets einen muschligen oder erdigen Bruch, gehen beim Schmelzen niemals plötzlich, sondern nur allmälig in die flüssige Form über und erstarren beim Erkalten, sofern sie hierbei nicht in eine krystallisirte Form überzugehen vermögen, nur ganz allmälig. Besonders bemerkenswerth ist das Verhalten amorpher Körper in wässrigen Lösungen, bezüglich ihrer Unfähigkeit, durch poröse Scheidewände zu diffundiren, während krystallisirbare Substanzen ein meist sehr erhebliches Diffussionsvermögen besitzen, ein Verhalten, welches praktisch, zum Zwecke der Scheidung verschiedener in Lösungen vorhandener Substanzen verwerthet worden ist. (s. Dialyse — s. Diffusion). *Gtl.*

Amphibol (*amphibole* — *amphibole*), s. Hornblende.

Amydon, s. Stärke.

Amygdalin (*amygdaline* — *amygdaline*). Die in den Fruchtkernen, theilweise auch in der Rinde, den Blättern und Blüthen der meisten Pflanzen aus der Familie der Amygdaleen enthaltene, stickstoffhaltige Substanz, die am bequemsten aus bitteren Mandeln dargestellt werden kann, wenn man die durch Pressen vom fetten Oele befreiten, zerstossenen bitteren Mandeln mit Alkohol auszieht, die alkoholische Lösung abdestillirt und den Destillationsrückstand mit Aether versetzt. Es scheidet sich hiebei das Amygdalin in Gestalt einer krystallinischen Masse ab, die durch wiederholtes Auflösen in Alkohol und Umkrystallisiren gereinigt werden kann. Man erhält das Amygdalin auf diesem Wege in Gestalt farbloser und geruchloser, perlmutterglänzender Krystallschüppchen, welche schwach bitter schmecken, in kaltem Wasser etwas schwerer (in 12 Thl.), leicht in heissem Wasser und Alkohol löslich, in Aether unlöslich sind. Seine Zusammensetzung entspricht der Formel $C_{20}H_{27}NO_{11}$ — aus wässriger Lösung krystallisirt, enthält es 3 Moleküle Krystallwasser.

Seiner Natur nach gehört das Amygdalin in die Classe der Glukoside (Saccharogene) oder gepaarten Zuckerverbindungen, indem es durch Einwirkung von geeigneten Reagentien sich zersetzen und hiebei al eines der Zersetzungsproducte Zucker liefern kann. Am leichtesten erfolgt die Zersetzung des Amygdalins durch Einwirkung eines in den süssen wie auch den bitteren Mandeln enthaltenen Eiweisskörpers — des Emulsins — bei dessen Gegenwart sich das Amygdalin in wässriger Lösung, namentlich rasch bei 25—35° C. in Zucker, Bittermandelöl und Blausäure zersetzt, nach dem Schema:



$$\underset{\text{Amygdalin}}{C_{20}H_{27}NO_{11}} + \underset{\text{Wasser}}{2H_2O} = \underset{\text{Blausäure}}{CNH} + \underset{\text{Bittermandelöl}}{C_7H_6O} + \underset{\text{Zucker}}{2C_6H_{12}O_6}$$

Auch durch andere Fermente, namentlich einen dem Emulsin ähnlichen Eiweisskörper der Kirschlorbeerblätter (Blätter von Prunus lauro-cerasus), dann durch Diastase und Hefe, wird das Amygdalin in ähnlicher Weise gespalten (durch Hefe jedoch nur unter Mitwirkung von doppelt kohlensaurem Natrium).

Diese Zersetzbarkeit des Amygdalins durch Emulsin, welches in den meisten, Amygdalin führenden Pflanzentheilen neben diesem vorhanden ist, erklärt sowohl die Giftigkeit der bitteren Mandeln und ähnlicher Fruchtkerne als auch die Thatsache, dass dergleichen Fruchtkerne bei der Destillation mit Wasser Bittermandelöl und Blausäure liefern, wiewohl beide Körper ursprünglich nicht vorhanden waren, und der Umstand, dass das die Zersetzung des Amygdalins veranlassende Emulsin, gleich anderen Eiweisskörpern, bei Siedhitze gerinnt und in diesem Zustande nicht weiter zersetzend auf Amygdalin einwirkt, ist Ursache dass bittere Mandeln u. dgl. bei der Destillation mit Wasser nur dann eine entsprechende Ausbeute an Bittermandelöl liefern, wenn man dieselben vorerst längere Zeit mit Wasser digerirt hat, ehe man mit der Destillation beginnt.

Wegen der Unwirksamkeit des coagulirten Emulsins sind gekochte bittere Mandeln, Pflaumenkerne u. dgl. auch weniger giftig als ungekochte, da das Amygdalin selbst nicht giftig ist. *Gtl.*

Amykos, s. Aseptin.

Amyl- und **Amylverbindungen**, s. Fuselöl, s. auch Aepfeläther.

Amylum, s. Stärke.

Analyse (*analyse — analysis*) Scheidung, Zerlegung (von dem griechischen ἀνάλυσις, Auflösung, Zersetzung).

Im strengsten Sinne des Wortes versteht man unter Analyse, soferne es sich um Körperliches handelt, den Inbegriff der Methoden, welche sich auf die Zerlegung von Mischungen oder Verbindungen in ihre einzelnen Bestandtheile beziehen, während man im weiteren Sinne auch die Nachweisung und Bestimmung der einzelnen Bestandtheile von Mischungen oder Verbindungen als Analyse bezeichnet, selbst wenn eine eigentliche Scheidung derselben nicht vorgenommen wird.

Je nachdem die Analyse sich auf die Scheidung der Bestandtheile mechanischer Gemenge beschränkt oder aber die einzelnen Elemente einer Verbindung zu trennen hat, wird sie entweder eine mechanische oder aber eine chemische Analyse sein können. Die mechanische Analyse verwerthet für die Zwecke der Nachweisung einzelner Bestandtheile eines Gemenges, die Verschiedenheit gewisser physikalischer Eigenschaften derselben, wie der Gestalt, der Farbe, Dichte, Löslichkeit etc. und scheidet sich, je nach der Natur der Mittel, deren sie sich bedient, in einzelne specielle Methoden. So spricht man von einer Schlemmanalyse, welche auf dem Wege des Schlemmprocesses eine mechanische Scheidung verschieden dichter Bestandtheile eines Gemenges zu erreichen strebt, von einer mikroskopischen Analyse, welche die äusseren Verschiedenheiten der Gemengtheile einer Mischung unter Mithilfe des Mikroskopes zur Erkennung derselben verwerthet u. s. w.

Weit häufiger als die mechanische Analyse, die nur für vereinzelte Fälle anwendbar ist, kommt die chemische Analyse in Anwendung.

Diese hat entweder den Zweck, die einzelnen Bestandtheile zusammengesetzter Körper ihrer Qualität nach zu ermitteln und ist dann eine qualitative Analyse, oder sie hat auch die Gewichts- oder Volumverhältnisse zu bestimmen, in welchen die einzelnen Bestandtheile vorhanden sind, und ist dann eine quantitative Analyse. Die qualitative, theilweise wohl auch die quantitative chemische Analyse bedient sich zur Lösung ihrer Aufgabe des bestimmten, für die einzelnen Elemente oder deren einfachste Verbindungen charakteristischen Verhaltens derselben gegen gewisse, in Bezug auf ihre Wirkungsweise genau gekannte Stoffe, die man Reagentien nennt, und lässt die Gegenwart der einzelnen Bestandtheile an der mehr oder weniger leicht wahrnehmbaren Erscheinung „der Reaction" erkennen, welche bei der Einwirkung der entsprechenden Reagentien auf die zu untersuchende Substanz eintritt. Sie geht demnach in vielen Fällen gar nicht auf eine eigentliche Scheidung der Bestandtheile zusammengesetzter Körper ein, sondern begnügt sich mit der Hervorrufung einzelner charakteristischer Reactionen, und vollzieht eine eigentliche Scheidung nur dann, wenn die gleichzeitige Gegenwart verschiedener Körper das Auftreten der beabsichtigten Reactionen störend beeinflusst, oder aber die gewünschte Erscheinung nicht klar hervortreten lässt.

Die quantitative Analyse dagegen sucht, wenn sie nicht eine indirecte ist, in der Regel die einzelnen Bestandtheile zusammengesetzter Körper wirklich zu trennen, indem sie sie entweder als solche abscheidet, oder, weit häufiger, durch Ueberführung in neue, leicht scheidbare und in Hinsicht auf ihre Zusammensetzung genau gekannte Verbindungen, deren Menge sich zudem genau ermitteln lässt, zu bestimmen sucht.

Insoferne die Analyse auf verschiedenen Wegen ihr Ziel zu erreichen sucht, unterscheidet man häufig besondere Arten der Analyse. So spricht man von einer

Analyse auf trockenem Wege, im Gegensatze zur Analyse auf nassem Wege — und versteht unter ersterer jene Art der Analyse, welche die Körper an sich, ohne vorheriger Lösung derselben mit passenden Reagentien behandelt, die dann meist bei höheren Temperaturen zur Einwirkung kommen — (Löthrohranalyse), während die zweite Art der Analyse stets das Vorhandensein von Lösungen der zu untersuchenden Körper voraussetzt, auf welche man die Reagentien (gewöhnlich auch in Lösung) einwirken lässt.

Die quantitative Analyse kann, je nachdem sie die Ermittlung der Mengenverhältnisse der einzelnen Bestandtheile durch Wägung oder aber durch Messung ausführt, entweder eine Gewichtsanalyse oder eine volumetrische Analyse sein.

Die letztere Art der quantitativen Analyse wird, je nachdem sie sich auf die Untersuchung von Gasen oder aber auf jene von festen Körpern oder Lösungen bezieht, in die gasometrische Analyse (Eudiometrie — Gasometrie) und die Massanalyse im engeren Sinne (titrimetrische Analyse — Titriranalyse) unterschieden.

Die letztere Art der Analyse ist, streng genommen, eine indirecte, indem sie die Ermittlung der Mengenverhältnisse der einzelnen Bestandtheile durch Messung der Quantität von bestimmten Reactionsflüssigkeiten (Normallösungen — titrirte Lösungen) zu erreichen sucht, welche zur Vollführung gewisser Reactionen mit den zu bestimmenden Bestandtheilen erforderlich ist. (S. Acidimetrie, s. Alkalimetrie.)

Je nach der Natur der Objecte, deren Zusammensetzung die Analyse zu ermitteln hat, unterscheidet man zunächst eine anorganische Analyse (Mineralanalyse) und eine organische Analyse, welche letztere, wenn sie blos die Aufgabe hat, die einzelnen organischen Verbindungen in den Producten des Lebensprocesses von Thieren und Pflanzen nachzuweisen oder zu bestimmen, entweder eine zoochemische Analyse (Analyse der Thierstoffe) oder aber eine phytochemische Analyse (Analyse der Pflanzenstoffe) ist, während sie da, wo es sich um die Nachweisung der Qualität und Quantität der die isolirbaren organischen Verbindungen aufbauenden Elemente handelt, als Elementaranalyse bezeichnet zu werden pflegt.

Die qualitative, noch mehr aber die quantitative Analyse beschränkt sich nicht immer auf die Anwendung chemischer Reactionen allein, sondern kann, wie begreiflich, auch andere, rein physikalische Merkmale einzelner Stoffe für die Nachweisung, und wenn selbe einer Messung zugänglich sind und zu der Quantität des fraglichen Stoffes in einer bestimmten Beziehung stehen, auf dem Wege solcher Messungen auch für die quantitative Bestimmung verwerthen.

In diesem Sinne unterscheidet man verschiedene Arten der Analyse, welche zum Theile mit vorzüglichem Erfolge Anwendung gefunden haben.

So die Spectral-Analyse (spectroskopische Analyse), welche sich bekanntlich darauf gründet, dass

1. viele Körper, wenn man sie in eine Flamme einführt, oder durch anderweitige Mittel zum Leuchten bringt, Lichtstrahlen erregen können, deren Spectrum durch charakteristische, an bestimmten Stellen des Spectrums auftretende, farbige Linien ausgezeichnet ist, so dass deren Auftreten als sicheres Erkennungsmittel für die Gegenwart der betreffenden Substanz gelten kann, und dass

2. gewisse Körper beim Durchgange des gewöhnlichen Sonnenlichtes durch ihr Medium bestimmte Strahlen des weissen Lichtes absorbiren, so dass das dieselben durchdringende Licht ein Spectrum liefert, welches an bestimmten Stellen dunkle Streifen oder Bänder (Absorbtionsstreifen) zeigt, welche den zur Absorbtion gebrachten Strahlenparthien des Lichtes entsprechen. (S. Spectroskop.)

Die Spectralanalyse kann somit vornehmlich zur Nachweisung gewisser Körper, wie der Metalle der Alkalien und alkal. Erden, so wie anderer Elemente, ferner gewisser Gase und endlich vieler Farbstoffe mit grossem Vortheile benutzt werden,

dagegen ist ihre Anwendung für Quantitätsbestimmungen bisher aus dem Stadium der Versuche noch nicht hinausgekommen.

Eine gleich der Spectralanalyse wesentlich optische Methode der quantitativen Analyse ist die in manchen Fällen anwendbare colorimetrische Analyse, welche die Quantitätsbestimmung gewisser Körper aus der Intensität der Färbungen ihrer Lösung, verglichen mit der gewisser Normallösungen, vornimmt. Diese, selbstverständlich nur für Körper, welche farbige Lösungen liefern, anwendbare Art der Analyse bedient sich in der Regel besonderer Apparate, welche die Farbenintensität entweder durch Vergleich mit der Farbe verschieden dicker Schichten von Normallösungen messen und ihren Werth durch das Verhältniss der Schichtendicken ausdrücken, (Decolorimeter von Payen*) — Chromoskop von Stammer**) — Colorimeter von Collardeau***), oder durch die Dicke der Schichte einer Normal-Flüssigkeit von complementärer Farbe messen, welche erforderlich ist, um die Färbung einer bestimmten Schichte der zu untersuchenden Flüssigkeit zu compensiren (Complementär-Colorimeter von F. Dehms†) und A. Müller††), oder aber endlich, wie die namentlich von Bischof†††), Eggertz†), Dubosq††) u. A. angegebenen Apparate den Grad der Verdünnung messen, welche eine zu untersuchende Flüssigkeit erfahren muss, um mit der bestimmten Normallösung gleichfarbig zu sein.

Eine weitere optische Methode der Analyse ist die polarimetrische Analyse, welche aus der Grösse der Rechts- oder Linksdrehung, die der polarisirte Lichtstrahl bei seinem Durchgange durch eine bestimmt dicke Schichte des zu untersuchenden Körpers oder einer Lösung desselben erfährt, auf die Quantität eines bestimmten Körpers schliesst (s. Polarisationsapparate — s. Zucker).

Endlich wäre als eine besondere Art der Analyse jene zu erwähnen, welche aus der Dichte, namentlich von Lösungen, den Gehalt derselben an gewissen Körpern, wie Säuren, Salzen, Zucker, Alkohol u. s. w. ermittelt. Diese Art der Analyse, die sogenannte densimetrische oder aräeometrische Analyse, findet namentlich in der Technik vielfache Anwendung (s. Araeometer, Alkoholometer, Saccharimeter etc.).

Da es zu weit führen würde, an dieser Stelle in ausführlichere Auseinandersetzungen über die einzelnen Arten der Analyse einzugehen, verweisen wir auf die an entsprechenden Stellen dieses Werkes aufgenommenen bestimmten Fälle technisch wichtiger Methoden der Analyse, und geben überdies im Folgenden eine Reihe empfehlenswerther Werke an, welche diesen Gegenstand behandeln, u. zw.:

H. Rose, ausführl. Handb. der analyt. Chemie (neu v. Finkener). 2 Bände. Leipzig 1864—71.

R. Fresenius, Anleitg. zur qualit. chem. Analyse. Braunschweig 1872.

R. Fresenius, Anleitg. zur quantit. chem. Analyse. Braunschweig 1870.

C. F. Plattner, Probirkunst, neu v. Th. Richter. Leipzig (A. Barth) 1865.

C. Birnbaum, Löthrohrbuch. Braunschweig 1872.

F. L. Sonnenschein, Handb. der qualitativen chem. Analyse. Berlin 1870.

F. L. Sonnenschein, Handb. der quantitat. chem. Analyse. Berlin 1871.

G. Städeler, Leitfaden f. d. qualit. chem. Analyse anorg. Körper (neu von Kolbe). Zürich 1873.

H. Will, Anleitg. z. chem. Analyse. Leipzig 1873.

F. Mohr, Lehrb. d. chem. analyt. Titrirmethode. Braunschweig 1873.

E. Fleischer, kurz. Lehrbuch der Maasanalyse. Leipzig 1867.

R. Rieth, Die Volumetrie. Bonn 1871.

---

*) Dingl. pol. Journ. 27, p. 372.
**) Dingl. pol. Journ. 159, p. 341.
***) Dingl. pol. Journ. 69, p. 41.
†) Dingl. pol. Journ. 172, p. 440 und 173, p. 436.
††) Fresen. Zeitschrift f. analyt. Chemie 3, p. 407.
†††) Dingl. pol. Journ. 27, pag. 217.
†) Fresen. Zeitschrift f. analyt. Chemie 2, p. 433.
††) Fresen. Zeitschrift f. analyt. Chemie 9, p. 473.

R. Bunsen, gasometrische Methoden. Braunschweig 1857.

J. Schiel, Anleitg. zur organ. Analyse und Gasanalyse. Erlangen 1860.

E. F. v. Gorup-Besanez, Anleitg. z. qualit. u. quantit. zoochem. Analyse. Braunschweig 1871.

R. Otto, Ausmittlung der Gifte. Braunschweig 1870.

Fr. Rochleder, Pflanzen-Analyse. Würzburg 1858.

H. E. Roscoe, Die Spectralanalyse (deutsch v. C. Schorlemmer). Braunschweig 1873.

H. Schellen, Die Spectralanalyse. Braunschweig 1871. *Gtl.*

Analyseur, Analysator. Das dem Auge des Beobachters zugekehrte Nicol'sche Prisma eines Polarisationsapparates. (s. Polarisationsapparate.)

Ananas-Aether, Ananasessenz, Ananasöl *(essence d'ananas — pine-apple oil)*. Nennt man die namentlich zum Parfümiren von Liqueuren, Conditorwaaren, moussirenden Getränken u. s. w. verwendeten Mischungen von Buttersäure-Aethyläther mit Alkohol, welche meist 8—10 Thl. Alkohol auf 1 Thl. des Buttersäure-Aethers enthalten.

Man stellt diese Essenz sehr häufig dadurch her, dass man altes Butterfett mit Pottaschenlauge verseift und das durch Zersetzung der Seife gewonnene Gemisch von Fettsäuren oder die Seife selbst mit Alkohol und Schwefelsäure destillirt. (s. Buttersäureäther.)

Diese, der reifen Ananas täuschend ähnlich riechende Essenz kann, mässig verwendet, ohne Gefahr zum Aromatisiren von Genussmitteln dienen, allzugrosse Mengen derselben können dagegen leicht Erbrechen hervorrufen, namentlich wenn in derselben noch freie Fettsäuren vorhanden sind. *Gtl.*

Ananas-Hanf oder Pinna ist der feine, weisse, seidenartig glänzende Faserstoff aus den Blättern der Ananaspflanze *(Bromelia ananas* oder *Ananassa sativa)*. Wenn diese Blätter in der Periode zwischen ihrem vollendeten Wachsthum und der Reife der Frucht abgepflückt, dann mittelst eines Messers von den Stacheln am Rande befreit und auf einem Holzblocke mit einem hölzernen Hammer geklopft werden, so sondern sich die Fasern ab, welche man endlich durch Waschen von dem grünen Fleische reinigt. Man kann daraus Gespinnste und Gewebe von ziemlicher Feinheit verfertigen.

Anastatischer Process, anastatisches Copirverfahren, s. Lithographie.

Anatta, s. Orlean.

Anblasen *(mettre à feu)*. Dieses Wort bezeichnet im Eisenhüttenwesen die Summe jener Operationen, welche ein neuer, in Betrieb zu setzender Hoh- oder Hochofen erfordert; Operationen, die die sehr allmälige Austrocknung und Erwärmung dieses Ofens zum Zwecke haben. *Kk.*

Anbrand (des Eisengusses), s. Eisen.

Anchusawurzel und **Anchusin**, s. Alkanna.

Anchusin, Anchusasäure, s. Alkanna.

Andalusit *(andalousite — prismatic andalusite)*, Hartspath, Stanzaït. Ein in rhombischen Prismen krystallisirendes, namentlich in Brasilien, dann auch in Schweden (Fahlun), Deutschland (Meissen, Freiberg), Tirol (Lisenz), Steiermark u. a. O. vorkommendes Thonerdesilicat von der Formel $Al_2O_3SiO_2$, das meist durch einen Gehalt an Eisenoxyd, Manganoxyd, Kalk und Magnesia verunreinigt ist, und diesen Beimengungen seine bald graue, bald röthliche, bald auch röthlichblaue, braune oder grünliche Färbung verdankt. Ihm sehr nahe stehend, vielleicht mit ihm identisch, ist der Chiastolith (Hohlspath), der indess weit seltener ist. *Gtl.*

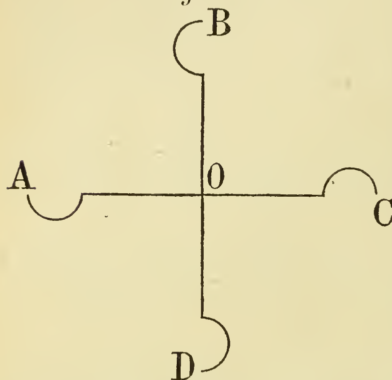
Andaquieswachs *(Cera de los andaquies)*. Das von einer im Gebiete des Amazonenstromes und am Orinoco einheimischen Bienenart stammende Wachs, welches dem gewöhnlichen Wachs ziemlich ähnlich ist, und nach Lewy (Annal. de chim. et phys. 13, p. 453) bei 77° C. schmilzt. *Gtl.*

Andropogonöl, s. Citronellaöl, s. Grasöl, ostind.

Anemometer (*anémomètre — anemometer*, auch *wind-gage*), Windmesser, ein Instrument zum Messen der Geschwindigkeit des Windes, beziehungsweise des dem Quadrate dieser Geschwindigkeit proportionalen Winddruckes (Windstärke).

Ohne in eine Aufzählung der Principien einzugehen, welche man mit mehr oder weniger befriedigendem Erfolge zu diesem Zwecke anzuwenden versucht hat, wollen wir uns darauf beschränken, beispielsweise ein einfaches und bewährtes Instrument dieser Art in den Grundzügen anzudeuten, nämlich das Robinson'sche Anemometer, welches, zweckmässig modificirt, von Kraft & Sohn in Wien geliefert wird. (Zeitschrift der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie; Bd. II., S. 67. Jelinek, Anleitung zur Anstellung meteorologischer Beobachtungen, S. 71.)

Fig. 34.



Man denke sich an dem oberen Ende *O* einer verticalen, leicht beweglichen Spindel ein horizontales Kreuz, an dessen Armen 4 Halbkugeln *A, B, C* und *D* aus dünnem Bleche so angebracht sind, dass, wenn man im Kreise herumgeht, die Wölbungen stets nach derselben Seite gekehrt sind. Da der Wind auf eine concave Fläche offenbar stärker wirkt als auf eine convexe, so ist einleuchtend, dass das beschriebene Kreuz, der Wind mag was immer für eine Richtung haben, immer von rechts nach links (entgegengesetzt der Bewegung eines Uhrzeigers) gedreht werden wird, wenn die Wölbungen wie in der Zeichnung nach dieser Seite gekehrt sind, und zwar bewegen sich die Mittelpunkte der Halbkugeln, wie die Rechnung lehrt, mit einer Geschwindigkeit, welche ein Drittel von der Geschwindigkeit des Windes ist. Ist l die Armlänge des horizontalen Kreuzes (von der Axe bis zum Mittelpunkte einer Halbkugel gerechnet), also $2\pi l$ der Weg einer Halbkugel bei einer Umdrehung und n die Tourenzahl (Zahl der Umdrehungen) in t Sekunden, so ist demnach die Geschwindigkeit des Windes

$$c = 6\,\pi\,l \,.\, \frac{n}{t}$$

Ein Zählapparat, auf dessen Beschreibung wir nicht näher eingehen, gestattet die Ablesung der Tourenzahl.

Es ist gewöhnlich, die Geschwindigkeit durch Angabe des in einer Stunde zurückgelegten Weges in Kilometern auszudrücken.

Nennt man die so gemessene Geschwindigkeit v und p den Druck des Windes in Kilo auf ein Quadratmeter, so gilt die Formel:

$$p = 0.00776\; v^2.$$

Als ein zur annähernden Messung der Windgeschwindigkeit bequemes Instrument ist auch folgendes angegeben worden. Man denke sich einen um eine verticale Axe drehbaren Rahmen, der mit einer Windfahne so verbunden ist, dass er durch diese immer senkrecht zur Windrichtung gestellt wird. Dieser Rahmen trägt ein senkrecht zu seiner Ebene, also in der Windesrichtung bewegliches Pendel, welches mit einer dem Winde als Stossfläche dienenden Scheibe versehen ist und daher bei wachsender Windstärke immer mehr aus der verticalen Lage herausgetrieben wird. Ein Zeiger, den man sich als Verlängerung der Pendelstange denken mag, gibt auf einer Bogenscala diese Ausschläge und die entsprechenden Windgeschwindigkeiten an.

Auch das Princip des beim bekannten Stromgeschwindigkeitsmesser dienenden Woltmann'schen Flügels*) (Princip der schiefen Ebene) hat man zur Construction

---

*) Siehe Artikel Hydrometrie.

von Windmessern benutzt, zahlreicher anderer Vorrichtungen zu diesem Zwecke nicht zu gedenken.

Häufig handelt es sich um blosse Schätzungen der Windstärke, für welche im österreichischen Beobachtungssysteme folgende 10theilige Scala eingeführt ist, der wir zugleich die annähernd entsprechenden Werthe für die Geschwindigkeit des Windes in Metern pro Secunde und den Druck in Kilo pro Quadratmeter beifügen (mit decimaler Abrundung auf Meter und Kilo umgerechnet aus Jelinek's oben citirter Schrift).

Grade	Bezeichnung	Windgeschwindigkeit in Metern per Secunde	Winddruck in Kilogr. pr. 1 □Meter
1	Kaum merkbares Wehen*)	4	2
2	die Blätter der Bäume bewegt	8	7
3	auch schwächere Zweige bewegt	12	16
4	stärkere Zweige bewegt	16	28
5	stärkere Aeste bewegt	20	44
6	ganze Bäume bewegt	23	63
7	Wind, welcher Zweige abbricht	27	86
8	Sturm, der Aeste und schwache Bäume bricht und das Gehen im Freien schwierig macht	31	112
9	Sturm, der starke Bäume bricht, Dächer beschädigt etc.	35	142
10	Orkan, der feste Schornsteine umwirft, Häuser abdeckt u. s. w.	39	176

Anstatt der Bezeichnung Anemometer wird häufig auch der Ausdruck Anemoskop gebraucht, wobei zu bemerken ist, dass der Name Anemoskop eigentlich nur im Allgemeinen eine zu Windesbeobachtungen geeignete Vorrichtung bezeichnet, ohne den speciellen Zweck der Messung anzudeuten.

Näheres über den Gegenstand suche man in physikalischen Wörterbüchern, z. B. Marbach. *A. v. W.*

Anemoskop *(anémoscope — anemoscope)*, s. Anemometer.

Aneroid-Barometer, auch **holosterisches Barometer** *(baromètre anéroïde* oder *b. holosterique — holosteric barometer)*, deutsch mit dem unpassenden (weil auch die Quecksilberbarometer einschliessenden) Namen „Metallbarometer" bezeichnet, nennt man ein ohne Anwendung von Flüssigkeit (Quecksilber) hergestelltes Barometer. Die Bezeichnungen „Aneroid" (aus dem Griechischen von ἀ und νηρός, so viel wie „ohne Flüssigkeit") und „holosterisch" (von ὅλος, ganz, und στερεός, fest; d. h. durchaus aus festen Bestandtheilen gefertigt) beziehen sich nicht, wie viele meinen, auf verschiedene Constructionen, sondern sind, wie aus dem Gesagten hervorgeht, ganz gleichbedeutend und mit gleichem Rechte auf alle derartigen Barometer, die man am besten „Federbarometer" nennen würde, anwendbar.

Der Hauptbestandtheil dieser Instrumente ist eine möglichst luftleer gemachte, hermetisch geschlossene Kapsel aus dünnem Messingblech, die sogenannte „Blase", die bei Aenderungen des Luftdruckes kleine elastische Formänderungen erleidet. Ein passender Mechanismus überträgt diese Bewegungen der Blase auf einen Zeiger, der auf einer durch Vergleichung mit einem Quecksilberbarometer empirisch hergestellten Scala den Luftdruck (Barometerstand) abzulesen gestattet.

Der Blase hat man verschiedene Formen gegeben. Bei dem ersten derartigen Instrumente, welches Vidi im Mai 1847 der Pariser Akademie vorgelegt hatte, hat

*) Genauer $v = 3.9$, $p = 1.7$ u. s. w. v in einfachem, p im quadratischen Verhältnisse mit der Gradzahl steigend.

die Blase die Gestalt einer cylindrischen Büchse mit wellenförmig gepresstem, versilbertem Deckel (Fig. 35 *aa*). Man nennt solche Aneroide deshalb auch „Dosenbarometer".

In diese Kategorie gehört denn auch die Fig. 35 dargestellte, von Naudet verbesserte Vidi'sche Construction des baromètre holosterique.

Die Dose *aa* ist mittelst eines an ihrem Boden angebrachten Säulchens am Boden des Gehäuses fest gemacht, und ihr Deckel erfährt durch eine breite Stahlfeder *c d* einen Zug nach auswärts, um den Aenderungen des Luftdruckes stets mit der nöthigen Elasticität folgen zu können. An dieser Feder ist ein dem Deckel der Dose ungefähr parallel laufendes Stäbchen *f i* angebracht, welches die besagten, durch die Aenderungen des Luftdruckes bewirkten Bewegungen mitmacht und in einer Verkuppelung einem Winkelhebel mittheilt, dessen Axe 2, in ebenfalls am Boden des Gehäuses befestigten, Lagern ruht. Ein kugelförmiges Gewichtchen *k* verhindert einen todten Gang des Hebelsystems.

Fig. 35.

Der längere Arm des besagten Winkelhebels zieht, wenn der Dosendeckel und mit ihm das Stäbchen *f i* an der Spannfeder *c d* bei zunehmendem Luftdrucke zurückgeht, mittelst eines feinen Stäbchens *4* an einer feinen Uhrkette *5*, die auf einer Welle der Zeigeraxe so aufgewickelt ist, dass der Zeiger *z* bei der beschriebenen Bewegung nach rechts geht. Eine gleichfalls auf die Zeigeraxe wirkende Spiralfeder *O* (Unruh-Feder) sichert die entgegengesetzte Bewegung des Zeigers, sobald das besagte Kettchen bei abnehmendem Luftdrucke wieder nachgelassen wird.

Ein näheres Eingehen auf die Einzelnheiten des Mechanismus und auf die Rectificationsvorrichtungen desselben würde hier zu weit führen. Es mag genügen, in dieser Richtung der auf der Rückseite des Instrumentes (in einer zugleich als Luftöffnung dienenden Durchbohrung des Gehäuse-Bodens) zugänglichen Schraube zu erwähnen, welche das Anziehen oder Nachlassen (Reguliren) der Spannfeder gestattet, durch Bewegung eines Hebelarmes *n*, der mit der Spannfeder-Lammelle *c d* zusammengenommen gewissermassen einen Winkelhebel bildet, dessen Lager von zwei zu beiden Seiten der Dose vom Gehäuseboden sich erhebenden, die Dose entsprechend überragenden Säulchen getragen werden. Natürlich wird auf diese Art zugleich eine Verstellung des Zeigers erzielt, wie es z. B. beim Einstellen nach einem Quecksilberbarometer nöthig ist. Ein unterhalb des Glasdeckels des Gehäuses gleitender, in der Figur nicht gezeichneter Zeiger, dessen Axe durch diesen Glasdeckel geht, und ausserhalb ein geränderte s Knöpfchen trägt, dient zum Markiren des jeweiligen Barometerstandes. Ein Thermometer ist entweder innerhalb des Gehäuses angebracht oder im Etui beigegeben.

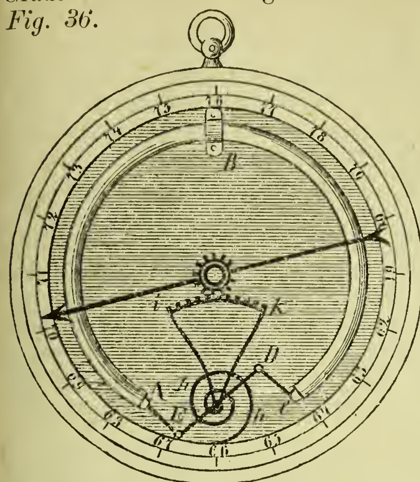
H P B N

Die Naudet'schen Original-Instrumente tragen auf der Rückseite die eingeprägte Schutzmarke und auf der Scala die Nummer des Exemplares.

Eine zweite Hauptform der Aneroide, im Jahre 1853 der Pariser Akademie vorgelegt, ist die Bourdon'sche (Fig. 36). Die Blase hat hier die Gestalt eines kreisförmig gebogenen (ebenfalls evacuirten und hermetisch verschlossenen) Rohres *ABC* von nahezu elliptischem Querschnitte, wobei die grösseren Axen der Querschnittsellipsen in einer auf dem Boden des Gehäuses senkrecht stehenden, also

zur Zeigeraxe parallelen Cylinderfläche liegen. Dieses einen offenen, etwa 330 Grade umfassenden Ring bildende Rohr ist in der Mitte bei *B* am Boden des Gehäuses unverrückbar befestigt, während die beiden freien Enden *A* und *C* bei zunehmendem Luftdrucke einander sich nähern, bei abnehmendem Luftdrucke hingegen von einander sich entfernen. Diese Bewegungen der beiden Hälften *BA* und *BC* (der sogenannten „Hörner") der Blase werden durch zwei Gelenkstangen *CD* und *AE* in einer aus der Zeichnung unmittelbar ersichtlichen Weise auf einen Hebel *DE* übertragen, der einen verzahnten, in einen Trieb der Zeigeraxe eingreifenden Bogen *EK* trägt und auf diese Art den Zeiger dreht.

Fig. 36.



Eine Spiralfeder *hh* soll einen todten Gang möglichst verhindern. Eine weitere Besprechung der Einzelnheiten des Mechanismus kann hier umsomehr unterbleiben, als die neueren Aneroide dieser Construction (so weit sie dem Verfasser dieses Artikels bekannt geworden sind) den Bourdon'schen Original-Instrumenten nachstehen und die Leistungen selbst dieser letzteren von jenen der Vidi-Naudet'schen Barometer überholt sind. Dies gilt nicht nur hinsichtlich der Sicherheit der Ablesung (die Bourdon'schen Instrumente sind nämlich mit einem beträchtlichen todten Gange des Zeigers behaftet), sondern auch was die Eignung zum Transporte (die Bourdon'schen Aneroide bedürfen einer zu diesem Zwecke angebrachten Arretirung) und eine einfachere Gesetzmässigkeit der Correctionen betrifft.

Endlich müssen noch die Goldschmid'schen Aneroide Erwähnung finden, bei welchen die Bewegungen der Blase mittelst eines während des Transportes arretirbaren Fühlhebels nebst Schraubenmikrometer gemessen werden.

Der beschränkte Raum gestattet uns jedoch nur bei dem gegenwärtig am meisten verbreiteten Naudet'schen Aneroide noch länger zu verweilen, welches eine grosse Wichtigkeit für den Ingenieur erlangt hat, indem es bei Eisenbahntracirungen, nämlich bei Voraufnahmen („generellen Tracirungen") in gebirgigem Terrain sehr beliebt geworden ist, und vielfach verwendet wird.

Beobachtet man ein Aneroid unter gleichem Luftdrucke bei verschiedenen Temperaturen, so überzeugt man sich, dass es seinen Stand ändert; vergleicht man anderseits das Aneroid mit einem Quecksilberbarometer bei constanter Temperatur, aber veränderlichem Luftdrucke, so findet man, dass die Angaben beider immer mehr von einander abweichen, dass also die gleichen Scalentheile des Aneroides nicht in der ganzen Ausdehnung der Scala gleichwerthig sind.

Hieraus erhellet die Nothwendigkeit von Temperaturs-Correctionen sowohl als auch von Luftdrucks-Correctionen, welche unerlässlich sind, wenn ein Aneroid brauchbare Resultate z. B. bei Höhenmessungen liefern und ein Quecksilberbarometer dabei ersetzen soll. Hat man (was am bequemsten im Winter durch vergleichende Beobachtungen in geheizten und nicht geheizten Räumen geschehen kann) die Temperaturs-Correctionen in erster Annäherung festgestellt, so lassen sich mit deren Berücksichtigung die Luftdrucks-Correctionen durch Vergleichung mit dem Quecksilberbarometer in verschiedenen Höhen oder (was bequemer, aber weniger empfehlenswerth ist) unter dem Recipienten der Luftpumpe gleichfalls in erster Annäherung ermitteln und beide Correctionen durch wiederholte Beobachtungen dieser Art immer mehr berichtigen. Man gelangt so zu den unentbehrlichen Corrections-Tabellen für das untersuchte Aneroid. Näheres hierüber kann jedoch hier nicht Platz finden, weshalb wir diesfalls auf die Fachliteratur (man sehe am Schlusse des Artikels), namentlich auf die Schriften von Elschnig und Höltschl verweisen müssen. Nur im Allgemeinen wollen wir hier noch erwähnen,

dass beim Naudet'schen Aneroid die Correctionen bezüglich der Temperatur sowohl, als bezüglich des Luftdruckes mit den betreffenden Differenzen der Temperatur und des Luftdruckes innerhalb ziemlich weiter Grenzen nahezu proportional sind, eine einfache Gesetzmässigkeit, welche dieses Instrument sehr vortheilhaft vor dem Bourdon'schen auszeichnet (s. Elschnig's unten citirte Schrift, pag. 22 und 23).

Der Einfluss der Temperatur auf den Stand der Aneroide (wir sprechen hier nicht blos von Vidi-Naudet'schen Instrumenten) macht sich bei verschiedenen Exemplaren in sehr ungleichem Masse geltend. Es gibt deren, bei welchen sich die an den einzelnen Bestandtheilen stattfindenden Temperaturseinflüsse, insofern sie theilweise in entgegengesetztem Sinne zur Geltung kommen, in der Gesammtwirkung innerhalb weiter Grenzen nahezu aufheben. Man nennt solche Instrumente „compensirte Aneroide". (Hieher gehört Bourdon's baromètre anéroïde compensée.)

Die Aneroide, deren Fabrication bereits grosse Dimensionen angenommen hat, bieten eine grosse Mannigfaltigkeit dar, sowohl in der Anordnung und Ausstattung, je nachdem dieselbe für wissenschaftlichen Gebrauch, für den Unterricht (offener Mechanismus) oder für den Zimmerschmuck berechnet ist, als auch hinsichtlich der Grösse, vom Taschenuhr-Format an bis zu den riesigen Dimensionen der Seehafen-Aneroide mit transparenten Scalen.

Die Anwendung der Aneroide zu Höhenmessungen ist durch die geringe Ausdehnung der Scala (in der Regel nur bis circa 600 Millimeter herab, in runder Zahl einer Höhe von 6000 Fuss entsprechend) leider noch sehr beschränkt.

Man verwendet die Aneroide auch zu Barometrographen.

Literatur (Alphabetisch ohne Anspruch auf Vollständigkeit):

Elschnig, „Kurzgefasste Anleitung zu barometrischen Nivellirungen"; Salzburg, 1869.

Herzog, „Praktische Anleitung zum Höhenmessen mittelst Dosenbarometer"; Leipzig, 1873.

Höltschl, „Die Aneroide von Naudet und von Goldschmid"; Wien, 1872.

V. Pierre, „Ueber das Bourdon'sche Metallbarometer"; Prag, 1860.

J. Schmidt, „Ueber die Leistungen der Bourdon'schen Metallbarometer"; Wien und Olmütz, 1858.

Wastler, „Untersuchungen über die Leistungsfähigkeit der Bourdon'schen Metallbarometer"; Sitzungsberichte der Wiener Akademie, 45. Band, 1862.

von Wüllerstorf-Urbair, „Zur wissenschaftlichen Verwerthung des Aneroides"; Denkschriften der Wiener Akademie, 31. Band, 1869. *A. v. W.*

Anglesit *(vitriol de plomb — lead vitriol)*, Bleivitriol, Vitriolbleierz, Bleiglas. Von seinem Vorkommen auf Anglesea so genanntes, auch am Harz, in Pennsylvanien u. a. Orten vorkommendes Mineral, welches, der Formel $SO_4 Pb$ entsprechend, Bleisulfat ist. Es bildet farblose bis gelblichgraue oder graue glänzende Krystalle des rhombischen Systems, welche denen des Schwerspaths gleich sind (s. Blei). *Gtl.*

Angorahaar (*poil de chèvre — mohair*), s. Artikel Wolle.

Anhängerungsarbeit *(travail d'accroissement — alluvion-work)*, zur Herbeiführung oder Verhinderung von Geröllablagerungen in Flüssen (s. Artikel Wasserbau). *Kk.*

Anhydrid ist eine generelle Bezeichnung für solche chemische Verbindungen, welche weder Wasser als solches, noch auch Wasserreste (Hydroxyle) enthalten, denen aber in der Regel die Fähigkeit zukommt, durch Einwirkung von Wasser in Wasser- oder Hydroxyl-Verbindungen, d. i. Hydrate übergehen zu können.

Vornehmlich ist die Bezeichnung Anhydrid bei Säuren gebräuchlich, und spricht man demnach von einem Schwefelsäureanhydrid, Salpetersäureanhydrid, Kieselsäureanhydrid, Essigsäureanhydrid u. s. w. im Gegensatze zu den Hydraten dieser Säuren, d. i. dem Schwefelsäure-, Salpetersäure-, Kieselsäure-, Essigsäure-Hydrate.

Seltener gebraucht man die gleiche Bezeichnung für wasserfreie Metalloxyde von basischer Natur oder für die, endlich auch als Anhydride der Alkohole anzusehenden, Aether (s. d.). *Gtl.*

Anhydrit *(anhydrite, chaux sulfaté anhydre — cube spar, anhydrous gypsum, anhydrous sulphate of lime)*, Karstenit, Muriazit, Vulpinit, Würfelgyps.

Der selten in Krystallen (rhombisch), meist in derben, krystallinisch körnigen, bis fast dichten oder aber blättrigen Massen natürlich vorkommende wasserfreie schwefelsaure Kalk von der Formel $SO_4\,Ca$. Seine Härte ist 3—3.5, sein spec. Gewicht 2.8—3.0.

Sehr gewöhnlich ist das Vorkommen von Anhydrit in den Steinsalzlagern von Bochnia, Wieliczka, Stassfurt (s. Abraumsalze), wo er meist blaugraue bis rauchgraue, oft in eigenthümlich gewundenen Schichten (Gekrösstein von Bochnia) abgelagerte Massen bildet. Doch sind auch anders farbige Varietäten, so schön blauer Anhydrit (von Sulz am Neckar), fleischrother, ja selbst fast weisser Anhydrit bekannt. Der bei Vulpino, unweit Bergamo vorkommende Anhydrit (Vulpinit) wird gleich dem Marmor zu Bildhauerarbeiten verwendet (Marmo bardiglio di Bergamo); doch ist er weniger beständig als Marmor, da er durch Aufnahme von Wasser allmälig in Gyps (s. d.) übergeht. *Gtl.*

Anile, s. Anilide.

Anileïn, s. Anilinviolett und Anilinroth in Art. „Theerfarben.“

Anilide, Phenylamide, sind Amide (s. d.), welche als Vertreter des Wasserstoffes im Ammoniak neben dem Säureradical stets noch das Radical Pheny $(C_6\,H_5)$ enthalten, und demnach vom Anilin $(C_6\,H_7\,N)$ in ähnlicher Weise abgeleitet werden können, wie die Amide vom Ammoniak. Sie entstehen aus den Salzen des Anilins in ähnlicher Weise wie die Amide aus den Ammoniumsalzen durch Wasserentziehung. Erscheint der gesammte, dem Ammoniakreste zugehörige Wasserstoff des Anilins durch ein zweiwerthiges Säureradical vertreten, dann führen diese Abkömmlinge des Anilins den Namen Anile (s. Anilin bei Theer). *Gtl.*

Anilin *(aniline — aniline)*, Phenylamin, Amidobenzol, Krystallin, Benzidam, Kyanol, Anilinöl (s. Theer).

Anilindruck (photographischer). Ein von Willis (Photogr. Mitthlg. v. Vogel, 1864, Nr. 14) angegebenes photographisches Copirverfahren, welches im Wesentlichen darin besteht, dass das zu verwendende Papier mit einer Lösung von 1 Thl. saur. chroms. Kali und 10 Thl. Phosphorsäure (1.124 spec. Gew.) in 10 Thl. Wasser (Vogel) präparirt und nach dem Trocknen unter einem Positiv belichtet wird. (1—3 Stunden.)

Nach dem Copiren bringt man die Copien, auf welchen nun alle vom Licht getroffenen Stellen grün, die übrigen gelb erscheinen, in eine trockene Tasse, die man mit einem Deckel bedeckt hält, auf dessen Unterseite man einen mit einer Lösung von 16 Thl. Anilin in 1 Thl. Benzol benetzten Fliesspapierbogen befestigt hat. Unter dem Einflusse des Anilindampfes kommen die Bilder ziemlich rasch (1/2 Stunde) zum Vorschein und zeigen sich alle vom Lichte getroffenen Stellen geschwärzt. Durch Waschen mit Wasser lassen sich diese Bilder leicht fixiren. (Vrgl. a. Dr. H. Vogel in Jacobsen, chem. techn. Repertorium, 1865, Bd. II., p. 69.) *Gtl.*

Anilinfarben, s. Theerfarben.

Animalisiren nennt man die für Zwecke der Färberei und des Zeugdruckes häufig erforderliche Vorbereitung der Baumwolle, welche dazu dient, derselben eine der Schafwolle ähnliche Anziehungskraft für gewisse, andernfalls an der Baum-

wollfaser nicht haftende Farbstoffe zu ertheilen. Namentlich wurde das von Broquette (Dingl. pol. Journ. 115, p. 66*) vorgeschlagene Präpariren der Baumwolle mit einer Mischung von Präparirsalz und Milch und nachherige Einwirkung von Alaunlösung „Animalisation" genannt (s. Färberei, s. Zeugdruck), vergl. auch Kuhkothen und Mercerisiren.

Animalisiren nennt man aber auch das Leimen schwach geleimter Maschinenpapiere mittelst Leimlösungen. *Gtl.*

Anime *(animé — anime)*, Animeharz, Flussharz, s. Copal.

Anion (von ἀνιον der hinaufgehende), das am positiven Pole eines galvanischen Elementes oder einer Batterie auftretende Zersetzungsproduct einer in den Schliessungskreis des galvan. Stromes eingeschalteten zersetzbaren (elektrolysirbaren) Verbindung (s. Galvanoplastik). *Gtl.*

Anisöl *(essence d'anis — aniseed oil)*. Das ätherische Oel der Samen oder der Samenspreu von Pimpinella Anisum L., aus welchen es durch Destillation mit Wasser oder directem Dampfe gewonnen wird. Es bildet eine gelbliche (rectificirt fast wasserhelle) Flüssigkeit von 0.977—0.991 spec. Gew. von starkem Anisgeruch und schwach süsslichem, nachträglich brennendem Geschmack.

In absolutem Alkohol ist es in allen Verhältnissen, in Weingeist von 0.840 spec. Gew. in 2.4 Theilen löslich. Es siedet zwischen 228 und 234° C. und liefert ein Destillat, welches meist schon bei + 10° C. erstarrt.

Das Anisöl besteht aus einem Gemenge mehrer Substanzen, darunter einem genauer gekannten Körper, dem Anethol, welcher die Hauptmasse des Anisöles bildet und jener Antheil ist, der sich beim Erstarren des Anisöles in glänzenden Schüppchen ausscheidet (Anisstearopten).

Das Anisöl wird namentlich in Thüringen, Südfrankreich und Russland dargestellt und ist wohl zu unterscheiden vom Sternanisöl (Badianöl), mit dem es nicht selten verfälscht wird. Die Verfälschung mit solchem soll man nach Hager daran erkennen, dass es, mit dem zehnfachen Gewichte an reinem Aether (0.725 spec. Gew.) gemischt und mit einem Stückchen Natrium durch 4—5 Stunden digerirt, eine gelbe Flüssigkeit und einen gelben Bodensatz liefert, während reines Anisöl bei dieser Probe eine nahezu farblose Flüssigkeit und einen höchstens gelblichweissen Bodensatz liefert.

Auch mit Alkohol verfälschtes Anisöl findet sich im Handel und kann eine solche Verfälschung sowohl an dem geringeren spec. Gewichte, als auch an dem wesentlich niedrigeren Siedepunkte erkannt werden. Die für die Erkennung einer Verfälschung mit Alkohol auch vorgeschlagene Prüfung auf die Erstarrungsfähigkeit ist nicht verlässlich, da erstlich älteres Anisöl überhaupt schwerer erstarrt und da ferner, wie Boutereau angibt, auch Mischungen von dem Oele mit Alkohol, selbst wenn sie $^1/_6$ Alkohol enthalten, noch eben so leicht erstarren wie reines Oel.

Die hauptsächlichste Verwendung findet das Anisöl, dessen Ausbeute aus frischen Samen, etwa 1.7% aus Samenspreu, etwa 0.5—0.6% beträgt, zur Herstellung von Liqueuren, dann auch zur Bereitung von Insectentincturen u. s. w. *Gtl.*

Anisolfarbe. Durch Einwirkung von Oxalsäure und Schwefelsäure auf Anisol, d. i. den durch Destillation von Anissäure mit Aetzbaryt darstellbaren Phenolmethyläther $C_6H_5—O—CH_3$, hat H. Fresenius**) einen dem Corallin sehr ähnlichen, rothen Farbstoff dargestellt, der seine Entstehung ohne Zweifel der im Anisol enthaltenen Phenylgruppe verdankt. *Gtl.*

Anke *(dé à emboutir — thimble)*, s. Stanzen.

Anker *(grappin, chaine, tirant — anchor)*, künstliches Verbandmittel (s. Schliessen).

---

*) Vergl. auch V. Kletzinsky, Dingl. pol. Journ. 173, p. 455.

**) Vergl. H. Fresenius, Journ. f. prakt. Chemie, Bd. V., p. 184—206.

Anker (*ancer — anchor*). Ein eiserner Haken von beträchtlicher Grösse und Schwere, der an dem Ankertau auf den Grund des Wassers hinabgelassen wird, sich hier festlegt und auf solche Weise das Schiff an seiner Stelle erhält. Er ist für die Schifffahrt ein Geräth von der äussersten Wichtigkeit, da bei vielen Gelegenheiten die Sicherheit eines Schiffes wesentlich von dem Halten des Ankers abhängt, besonders in der Nähe eines in der Windrichtung liegenden Ufers, wo es sonst leicht stranden oder Schiffbruch leiden könnte. Die Anker werden aus Eisen unter grossen Hämmern geschmiedet, und sind von verschiedener Gestalt.

Am gewöhnlichsten ist diejenige Form, welche aus der perspektivischen Ansicht Figur 37 hervorgeht. Diese Abbildung zeigt zugleich die Art, wie der Anker durch das Eindringen eines seiner Arme in den Meeresboden zur Wirkung kommt. Die Ankerruthe oder der Schaft *a* ist ein starker Eisenstab, in dem an einem Ende ein Ring *b*, zur Befestigung des Taues, hängt. Am andern Ende der Ruthe sind zwei bogenförmige Arme wie *c* angeschweisst, welche zusammen einen Kreisbogen von 120 Grad (dessen Halbmesser gleich drei Achtel der Ruthenlänge) bilden, und deren jeder an seiner Spitze mit einer dreieckigen Schaufel *e*, Hand oder Flügel genannt, versehen ist. Zunächst dem Ringe *b* befindet sich der Ankerstock oder die Ankerkrücke *d*, ein aus zwei Theilen gebildetes, durch herumgelegte eiserne Bänder zusammengehaltenes Querstück von Eichenholz, gewöhnlich eben so lang wie die Ankerruthe. Da die Richtung des Ankerstockes rechtwinklig gegen die Ebene der Arme steht, so kann der auf dem Meeresboden anlangende Anker sich nicht anders als so legen, dass der Stock *d* in seiner ganzen Länge den Grund berührt, folglich eine der Schaufeln mit ihrer Spitze nach unten gewendet ist. Schleift nun auch diese Schaufel noch kurze Zeit auf dem Grunde fort, so gräbt sie sich doch bald nebst ihrem Arme ein und sitzt dann so fest, dass sie ihre Stelle nicht ferner verlassen kann, wenn nur der Ankergrund gehörige Haltbarkeit besitzt. Es kann dann wohl eher geschehen, dass das Tau zerreisst, als dass der Anker bei den heftigsten vom Sturme erzeugten Bewegungen des Schiffes loslässt. Zum Fallenlassen und zum Wiederaufwinden (Lichten) des Ankers befindet sich auf dem Schiffe eine kräftige Winde (s. Ankerwinde). Man macht die Anker von sehr verschiedener Grösse (bis 6 Meter Länge der Ruthe und 4200 Kg. Gewicht des Ganzen) und gibt ihnen verschiedene Namen. Die grössten für weite Reisen ausgerüsteten Schiffe führen 6 oder 7 Anker, kleinere Schiffe (Briggs und Schooner) nur drei oder vier. Der grösste Anker heisst Haupt- oder Pflichtanker; auf diesen folgen in der Reihe nach abnehmender Grösse: der Raum- oder Nothanker, Buganker, Taglichanker oder tägliche Anker, Teianker oder kleine Buganker, grosse Wurfanker und kleine Wurfanker.

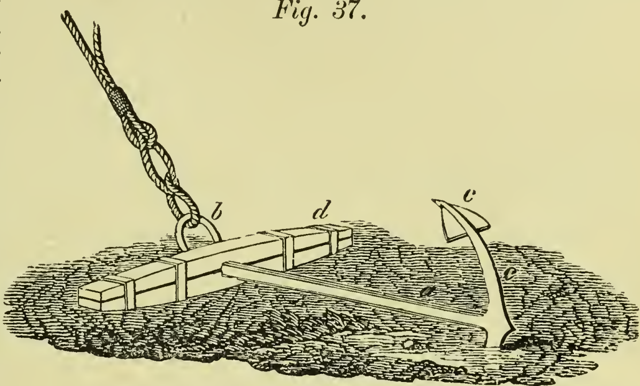


Fig. 37.

Zum Ankerschmieden sind sehr schwere Dampf- oder Wasser-Hämmer und Krahne zum Heben und Regieren der gewaltigen Eisenmassen erforderlich (s. den Artikel Dampfhammer). Die einzelnen Theile des Ankers (Ruthe, Arme, Hände) werden aus aufeinandergelegten Eisenschienen zusammengeschweisst, dann durch Schweissung zu ein Ganzes vereinigt. Das Einzelne der hierbei angewendeten Verfahrungsarten lässt mancherlei Verschiedenheiten zu, die denn in der That auch vorkommen. Bevor man sie in Gebrauch nimmt, müssen die Anker einer sehr scharfen Probe

auf ihre Haltbarkeit unterzogen werden, entweder indem man sie aus bedeutender Höhe auf ein Lager von alten Kanonen oder eine andere Eisenmasse fallen lässt, wobei keine Beschädigung entstehen darf; oder (besser) auf die Weise, dass man die Arme, einen nach dem andern, gegen ein unbewegliches Hinderniss stützt und das in dem Ringe der Ankerruthe befestigte Ankertau anzieht, bis es zerreisst.

Abweichende Constructionen der Anker, die in ziemlicher Zahl erfunden sind, werden hier füglich übergangen, da sie für den grössten Theil der Leser wenig Interesse darbieten. Nur einer einzigen, durch die Erfahrung bereits sehr bewährten neueren Art, des von Lieutenant William Rodger erfundenen, mit kleinen Flügeln (Rodger's small-palmed anchor) soll mit Hilfe der Figur 38 etwas näher gedacht werden. *A* ist eine Seitenansicht dieses Ankers, worin der Stock im Durchschnitte dargestellt erscheint; *B* der Grundriss, wo man den Stock vollständig sieht; *C* die hintere Endansicht, welche schon durch ihre Stellung gegen *A* erläutert wird; *D*, *E* Querdurchschnitte des Schaftes an verschiedenen Stellen; *F*, *G* zwei verschiedene Ansichten von dem viereckigen Ende des Schaftes, auf welches der Stock gesteckt wird, den man mittelst eines Keiles befestigt (vergl. Ansichten *A* und *B*); *H* vordere Ansicht des (hier von Eisen gemachten) Ankerstocks, nebst Querdurchschnitten *I*, *K* desselben; *L* vordere Ansicht eines der Arme mit seinem Flügel; *M* Querdurchschnitt des Flügels, woraus dessen abgeschrägte Gestalt zu ersehen ist; *N* und *O* zwei Durchschnitte eines Armes, welche die keilförmige Gestalt desselben erkennen lassen. Die sonst gewöhnlichen Anker lockern durch ihre grossen Flügel oft den Grund so sehr auf, dass der Anker ausreisst; Rodger hat diesem Uebel durch beträchtliche Verkleinerung der Flügel vorgebeugt. Vermöge der keilförmigen Gestalt der Arme (welche auf der vorderen oder concaven Seite dünner sind als auf der convexen Rückseite) wird ebenfalls das Zerwühlen des Ankergrundes verhindert und der Druck des Erdreichs gegen die Seitenflächen der Arme vermehrt; eigens in dieser Beziehung angestellte Versuche haben gelehrt, dass beim Eindringen dieses Ankers der Grund sich hinter denselben wieder schliesst und sie festhält; wogegen die sonst üblichen grossflügeligen Anker eine breite Furche hinter sich lassen. Diese Anker dringen ausserordentlich leicht in den Meeresgrund ein und halten äusserst fest, können daher ohne Gefahr kleiner gemacht werden, als man gewöhnliche Anker für gleich grosse Schiffe zu machen pflegt. Der Pflichtanker für ein Schiff von 10 Tonnen wiegt 73 Pfund, von 50 Tonnen 329 Pfund, von 100 Tonnen 605 Pfund, von 250 Tonnen 1383 Pfund, von 500 Tonnen 2605 Pfund, von 1000 Tonnen 4627 Pfund, von 2000 Tonnen 7724 Pfund (englisch). Ausserdem sind zur vollständigen Ausrüstung eines Handelsfahrzeuges noch drei kleinere Anker erforderlich, welche beziehungsweise ein Drittel, ein Sechstel und ein Neuntel von dem Gewichte des Pflichtankers haben; Schiffen von mehr als

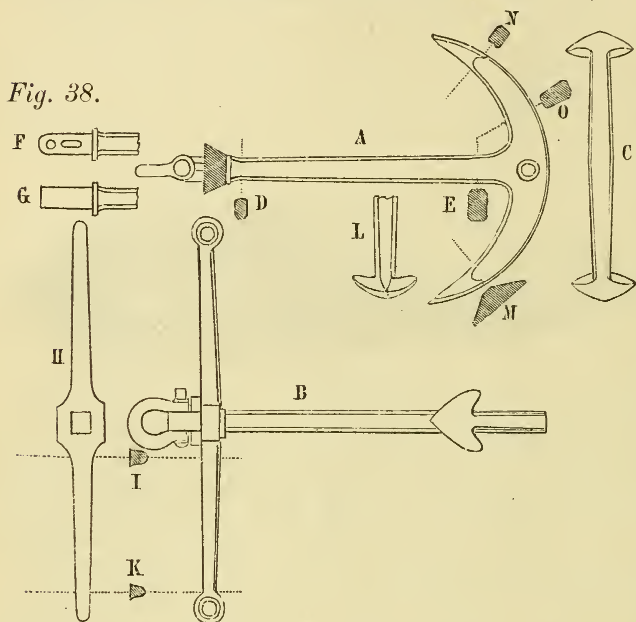


Fig. 38.

500 Tonnen gibt man noch einen fünften Anker, dessen Gewicht alsdann ein Achtzehntel von dem des Pflichtankers beträgt. Hiernach würden also z. B. die fünf Anker eines Schiffes von 1000 Tonnen 4627, 1542, 771, 514 und 257 Pfd. wiegen. Gebraucht man Anker mit vier oder sechs Armen, so bedürfen selbe keines Ankerstockes, weil sie auch ohne diesen beim Auswerfen stets in eine günstige Lage kommen.

Ankertau (*câble — cable*), das Tau oder Seil, an welchem die Schiffsanker ausgeworfen und aufgezogen (gelichtet) werden. Seiner Bestimmung nach muss es von bedeutender, der Grösse des Schiffs und des Ankers angemessener Stärke sein. Ehemals bediente man sich durchaus der hanfenen Ankertaue, welche von 8 bis zu 24 Zoll Umfang ($2^1/_2$ bis $7^2/_3$ Zoll Durchmesser) hatten; gegenwärtig gebraucht man, besonders statt der dicksten Hanftaue, fast allgemein eiserne Ketten, über welche im Artikel Kettentaue gesprochen wird. Die Stärke dieser Ketten wird ungefähr in folgender Weise dem Gewichte des Ankers angepasst: Die Dicke des Rundeisens, woraus die Kette gemacht ist, beträgt für einen Anker von 150 Pfd. $^9/_{16}$ Zoll, 200 Pfd. $^5|_8$ Zoll, 300 Pfd. $^3/_4$ Zoll, 700 bis 800 Pfd. 1 Zoll, 1400 bis 1600 Pfd. $1^1/_4$ Zoll, 2500 bis 2700 Pfd. $1^1/_2$ Zoll, 4000 bis 4400 Pfd. $1^3/_4$ Zoll, 5800 bis 6300 Pfd. 2 Zoll, 7100 bis 7700 Pfd. $2^1/_8$ Zoll. — Die gewöhnliche Länge eines Ankertaues beträgt 120—150 Faden oder 720—900 Fuss engl.

Ankerwinde (*cabestan — capstan, windlass*) ist eine Maschine, welche zum Aufheben (Einholen) oder Auswerfen (Fallenlassen) der Schiffsanker dient, und hauptsächlich aus einer horizontal liegenden oder senkrecht stehenden Welle besteht, an deren Umfange sich das Ankertau oder die Ankerkette respective auf- oder abwickelt, während die Umdrehung der Welle durch in dieselbe gesteckte Bäume (Hebel, Spaaken) mittelst Angreifens von Menschenhänden bewirkt wird. Die Ankerwinde mit horizontal liegender Welle nennen die Schiffer Bratspill, die mit vertikaler Welle Gangspill.

Auf kleineren (Handels-) Schiffen findet man gewöhnlich nur die Bratspill, weil sich dieselbe am billigsten herstellen, am einfachsten handhaben lässt, und zu ihrer Bewegung den wenigsten Raum auf dem obersten Decke des Schiffes erfordert, wo, beiläufig gesagt, die Ankerwinden unter allen Umständen Platz finden müssen. Aufgestellt wird die Bratspill gewöhnlich am äussersten Ende des Vordertheiles des Schiffes und dort, fast die ganze Breite desselben einnehmend, mit ihrer Welle rechtwinkling zur Längenachse des Schiffes gelagert. Auf grösseren Handelsschiffen bringt man gewöhnlich Bratspill und Gangspill zugleich an, in welchem Falle letztere mehr nach der Mitte des Schiffes hin Platz findet. Die Kriegsschiffe jeder Art und Grösse bedienen sich ausschliesslich der Gangspill, weil hier fast nur Ketten zum Tragen der Anker angewandt werden, überdies aber auch auf dem Deck Raum, so wie Mannschaften genug zur Verfügung stehen.

Die einfachste Bratspill besteht aus einer achteckigen hölzernen Welle, bei welcher drei Haupttheile zu unterscheiden sind: Erstens der längere mittlere Theil, die eigentliche Spill, um welche sich das Ankertau wickelt; zweitens die beiden Enden oder Köpfe; drittens die Theile zwischen den ersten beiden, welche zum Lagern der Welle bestimmt sind. Zu letzterem Zwecke ist die Welle daselbst bis etwa auf halbe Dicke eingeschnitten und rund (zapfenartig) bearbeitet, mit welchen runden Theilen sie sich in ebenfalls runden Löchern der zwei festen Unterstützungswände oder Ständer (Spillbetungen) drehen kann. Da diese Ständer die ganze Kraft des vor Anker liegenden Schiffes auszuhalten haben, so gehen sie vom oberen Deck bis tief in den unteren Schiffsraum hinab, woselbst sie gehörig verbolzt und befestigt sind. In die eigentliche Spill, so wie in die Kopfenden sind viereckige Löcher gearbeitet, um in diese Hebel (Spaaken) einstecken und die Umdrehung der Welle bewirken zu können. Sperrkegel und Sperrklinken, in einer Weise angeordnet und wirksam gemacht, wie bei der nachfolgenden Beschreibung und Abbildung einer verbesserten Bratspill deutlich werden wird, dienen zur Verhinderung etwaiger rückgängiger Bewegung.

Die wesentliche Verbesserung der neueren Bratspill besteht darin, dass die hölzernen Bäume (Spaaken) zur Umdrehung der Welle ganz entfernt und ein Balancier mit Druckbäumen über der Welle angebracht ist, durch dessen schwingende Bewegung (ähnlich wie bei den Feuerspritzen) und anderweitige entsprechende Mechanismen die Spille zur Umdrehung veranlasst wird.

Eine derartige Bratspill von Brown, Lenox u. Comp. zur ersten Londoner Industrieausstellung eingesandt, zeigen nachstehende Abbildungen Figur 39—42. Dabei ist A die eigentliche Spille, woselbst sich das Ankertau in einigen Windungen

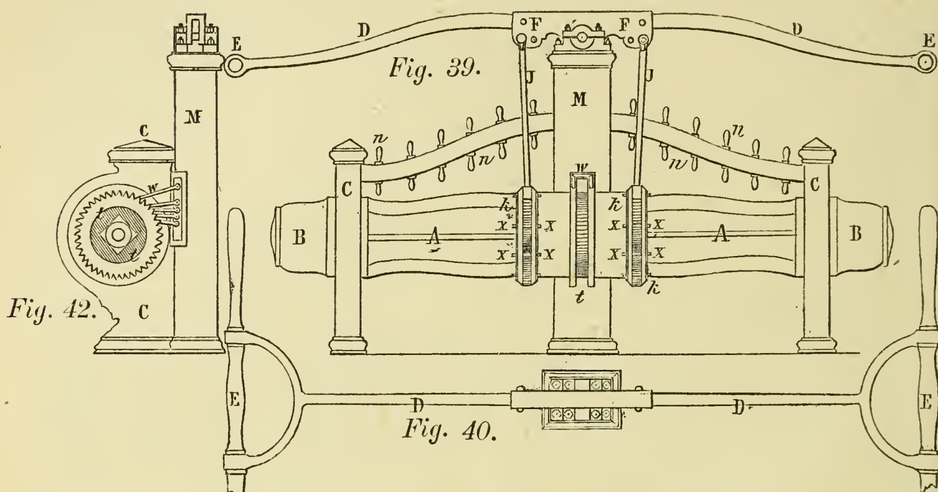


Fig. 41.

aufwickelt, während die früheren Windungen in gleichem Masse wieder abgezogen werden. B B sind die Köpfe der Welle und C C die beiden festen Ständer (Spillbetungen), innerhalb welcher sich die Welle A, wie bereits oben bemerkt, dreht. Hinter A ist eine andere feste Säule M auf dem Schiffsdeck angebracht, welche zur Lagerung des Balanciers D (Fig. 39 im Aufrisse, Fig. 40 im Grundrisse) dient, dessen schwingende Bewegung durch Menschen bewirkt wird, welche an den Druckbäumen E E arbeiten. An dem gusseisernen Schuh F des Balanciers sind Zugstangen J J (Fig. 41 in der Seitenansicht in grösserem Massstabe abgebildet) aufgehangen, welche, wie insbesondere aus Fig. 41 erhellt, zur gleichzeitigen Bewegung zweier Ringe K K dienen (wovon in Fig. 41 jedoch nur einer sichtbar ist). Diese Ringe sind durch Stehbolzen X mit einander verbunden, und respektive in einer solchen Entfernung von einander gehalten, dass sich zwischen denselben sogenannte Ziehklinken z z (fünf an der Zahl) frei bewegen können; die Drehachsen dieser Ziehklinken werden gleichzeitig durch die Stehbolzen für diese Stellen beider Ringe gebildet.

Mit der Welle A fest verbunden ist ferner ein anderer mit Schiebezähnen v versehener Ring, zwischen welche Zähne die Schiebeklinken in einer Weise einfallen, welche Fig. 41 hinreichend erkennen lässt. Ueberhaupt wird von selbst jetzt einleuchten, wie durch Auf- und Niederziehen des Balanciers eine eben solche Bewegung der Zugstangen J ein Fortschieben der Ziehklinken und somit eine Umdrehung der Spille A bewirkt werden kann.

Zur Sicherung gegen rückgängige Bewegung sind an dem Ständer M, Fig. 42, fünf Sperrklinken w angebracht, welche in ein Sperrad t greifen, das ebenfalls auf der Welle A unverrückbar befestigt ist. Die auf den Bogen über den Brat-

spill angebrachten hölzernen Nägel oder Pinnen (Koveinägl) *n n* dienen als Stütz- oder Trennungspunkte für laufendes Tauwerk etc.

Wir wenden uns nun zur Ankerwinde mit stehender Welle, oder zur sogenannten Gangspille, deren äussere Ansicht am besten aus Fig. 44 erhellt, woselbst *A* die Spille (Kettentrommel) darstellt, um welche sich die Ankerkette wickelt, wenn die Spille oder die Kettentrommel um eine feststehende Achse läuft.

Fig. 43.

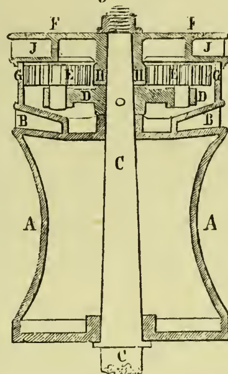
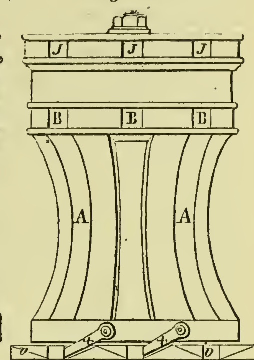


Fig. 44.



Bei der einfachsten Art der Ausführung erfolgt die Umdrehung der Trommel *A* direct dadurch, dass man in Oeffnungen *B* derselben Hebel, Bäume (Spaaken) steckt, an deren freien Enden Menschen anfassen, welche bei gleichzeitigem Gange um die ganze Maschine herum, die Umdrehbewegung der Trommel *A* und so das Aufwinden der Ankerkette bewirken. Zur Verhinderung rückgängiger Bewegungen sind am unteren Umfange der Trommel *A* Sperrklinken *x* angebracht, welche gegen zahnartige Vorsprünge *v* einer Platte fassen, die ausserhalb *A* und unabhängig davon auf dem Boden befestigt ist.

Fig. 45.

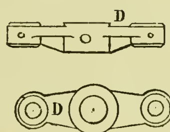
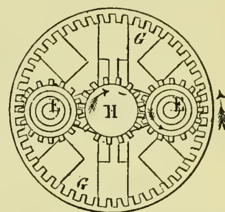


Fig. 46.



Soweit wir unsere Abbildung Fig. 44 bis jetzt beschrieben haben, macht die Trommel *A* mit den Drehspaaken in *B* und folgerecht mit den Angriffspunkten der Arbeiter eine gleiche Zahl von Umdrehungen. In derartig einfacher Weise ausgeführt findet man die meisten der auf grösseren Schiffen vorkommenden Ankerwinden.

Um jedoch die Winde zum Aufziehen von Ankern der allergrössten Art noch geeigneter zu machen, sucht man die Trommel *A* zu einer langsameren Bewegung zu veranlassen, als die der Angriffspunkte der Arbeiter ist, was bei der in Fig. 43 bis 46 abgebildeten Winde auf nachbemerkte Weise erreicht wird.

Auf der unbeweglichen Achse *C* der Trommel ist zuvörderst ein zweiarmiges Stück *D* (Fig. 45 in zwei Ansichten gezeichnet) befestigt, welches zur Aufnahme der Zahnradgetriebe *E E* dient. *F* ist ein starkes gusseisernes Kopfstück, ebenfalls mit Hülsen oder Aushöhlungen *J* zum Einstecken von Hebeln (Spaaken) versehen, mittelst welcher *F* um die feststehende Achse *C* gedreht werden kann. Mit *F* fest verbunden ist ein Rad *H,* welches mit den Getrieben *E E* im Eingriffe steht, während letztere wieder in die Zähne eines Ringes *G* fassen, welcher mit der Trommel *A* ein Ganzes bildet. (Siehe die Grundansicht Fig. 46.) Beachtet man jetzt, dass zufolge vorbemerkter Anordnungen bei der Umdrehung des Kopfstückes *F* die Getriebräder *E* blos eine um ihre Achse drehende, nicht aber eine fortschreitende Bewegung anzunehmen vermögen, so wird leicht klar, dass durch Umdrehung von *F* mittelst der in *J* gesteckten Hebel oder Bäume eine Drehung des Rades *H,* weiter eine Drehung der Triebe *E,* und so endlich eine Umdrehbewegung der Trommel *A* zu Stande gebracht werden kann.

Nach der Grösse der Räder in Fig. 46 bewegt sich, wenn die Spaaken nicht in die Oeffnungen *B,* sondern in die *J* gesteckt werden, die Trommel *A* dreimal langsamer, wie die Angriffspunkte bei *J,* so wie auch beide Bewegungen nach entgegengesetzten Richtungen erfolgen müssen.

Ankörnen *(amorcer)* bezeichnet das Einschlagen eines kleinen konischen Grübchens in ein Arbeitsstück mittelst eines stählernen, mit konischer Spitze versehenen Werkzeuges, dem Körner *(amorçoir — center puntsch)*.

Anlassen oder Nachlassen (*reçuit — tempering, letting down*) des Stahls ist das Verfahren, glashart gehärteten Stahlwaaren durch gelinde Erhitzung ihre Sprödigkeit grösstentheils zu benehmen, wobei aber in gleichem Masse ihre Härte sich vermindert. (s. Stahl). *Kk.*

Anlaufen *(émousser — to blunt)*, blind werden, nennt man das matt und trübe werden glänzender Flächen durch äussere Einwirkung.

Gewöhnlich rühren derartige Veränderungen von der Bildung eines dünnen Ueberzuges einer neuen Verbindung auf der Oberfläche des diese Erscheinung zeigenden Körpers her. So laufen Blei, Zink, Zinn u. s. f. durch Bildung von Oxydschichten, Silber, Kupfer durch Bildung von Sulfiden an. Auch bei Glas, namentlich Flintgläsern und bleireichen Glasflüssen, wie manchen Emailen und Glasuren tritt die Erscheinung des Anlaufens durch oberflächliche Zersetzung der Silicatmasse ein. *Gtl.*

Anlauffarben (*couleurs de recuit — tempering colours*) entstehen bei Stahl und Eisen, auch bei mehreren anderen Metallen beim Erhitzen derselben in Folge einer sich bildenden dünnen Oxydschichte, welche dann die Farben dünner Plättchen zeigt. Von Wichtigkeit sind die Anlauffarben jedoch nur beim Stahl, indem deren Auftreten mit einer Verminderung der Härte und Vermehrung der Elasticität des früher glashart gemachten Stahles in einem bestimmten Zusammenhang steht (s. Stahl). *Kk.*

Anlegemaschine (*étaleur — preader*), dient zur Bildung von Bändern bei der Flachsspinnerei, siehe dort.

Annalin *(annaline — annaline)*, Milchweiss. Unter diesem Namen wurde der als Zusatz (Füllungsstoff) zur Papiermasse mit Vortheil verwendbare, feingemahlene Gyps (ungebrannt) in die Papierfabrication eingeführt und ist diese Benennung noch heute gebräuchlich (s. Papier). *Gtl.*

Annalith, eine zur Herstellung von Fussbodenplatten, Bauornamenten, ja selbst zum Giessen ganzer Häuser verwendbare Mischung von 1 Thl. scharf gebranntem Gyps, $1\frac{1}{2}$ Thl. scharfem Sand, Flusskiesel und gepochten Hochofenschlacken. (Vergl. E. Heusinger v. Waldegg, der Gypsbrenner, Leipzig 1864.) *Gtl.*

Annattoine, Name eines von G. de Cordowa in New-York dargestellten Orleanextractes, das nach Ott 4.59 % Farbstoff neben 82.66 % Stärke und Gummi und etwa 5 % kohlens. Natron enthält. (V. Deutsche Industrieztg. 1870, p. 98.) *Gtl.*

Anode (von ἀνα aufwärts und ὁδος der Weg); der positive Pol eines galvanischen Elementes oder einer galv. Batterie (s. Galvanoplastik).

Anorthit, s. Feldspath.

Anotto, s. Orleau.

Anplätzen, theilweises Entrinden des Ganzholzes, erfolgt, um die Austrocknung zu befördern und doch langsamer fortschreiten zu lassen, als dies bei vollkommener Entrindung der Fall wäre, in welch' letzterem Falle leicht Trockenklüfte entstehen. *Kk.*

Anquicken, gleichbedeutend mit Amalgamiren, s. Quecksilber.

Anrauchen (*noircir — smoking*) findet bei zarten Gussformen statt, indem man sie über die Flamme von Kienholz oder Pech hält.

Anrauschen *(éventer les peaux foulées à l'huile — to dry in the air)*, nennt man in der Sämischgärberei das Aushängen der gefetteten Felle an freier

Luft vor dem jedesmaligen Walken, um die beschleunigte Verdunstung des Wassers zu bezwecken und das Eindringen des Fettes zu begünstigen (s. Gerberei). *Gtl.*

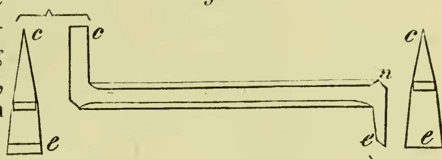
Fig. 47.



Ansatzfeilen (*lime plate — hand file*) haben einen rechteckigen Querschnitt und ist die eine Seitenfläche unbehauen, wodurch das Ausfeilen rechteckiger Ansätze erleichtert ist, indem an diesen die unbehauene Fläche Führung findet, ohne sie zu beschädigen.

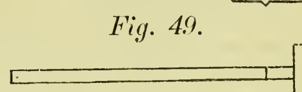
Anschiessen (*se mettre en roche — to shoot into crystals*), nennt man das sich Anlagern von Krystallen an die Wandungen der Gefässe, welche in Krystallisation begriffene Lösungen enthalten (s. Krystallisation). *Gtl.*

Fig. 48.



Anschlageisen (*ciseau à langue de carpe — bolt chisel*). Dieses durch beistehenden Holzschnitt dargestellte Werkzeug wird zum Ausstemmen der Vertiefungen, in welche Schlösser eingelassen werden sollen, gebraucht. *Kk.*

Fig. 49.



Anschlagwinkel (*équerre à branche épaisse — back-square*). Wie der beistehende Holzschnitt zeigt, hat dieser meist aus Eisen hergestellte Winkel einen Anschlag, wodurch das Werkzeug an die gerade Seitenkante eines Arbeitsstückes angelegt werden kann, auf welcher der zweite Schenkel dann senkrecht steht. *Kk.*

Anschnürung, Schnürung (*armure, encordage — cording, tying up*), s. Weberei.

Anschwänzen nennt man in der Brauerei das Nachgiessen von warmem Wasser auf die nach dem Abziehen der Würze zurückbleibenden Treber, behufs der Verdrängung des Rückhaltes an Würze und der Gewinnung von sog. Nachgüssen (s. Bier). *Gtl.*

Anschwöden (*enchaussener les peaux — to cleanse with lime water*), Einschwöden. Die in der Weiss- und Sämisch-Gerberei nicht selten angewendete Art der Enthaarung der Felle, wobei dieselben nicht in den Aescher eingelegt, sondern nur an der Fleischseite mit Kalkmilch, wohl auch mit Gaskalk, angestrichen (angeschwödet) werden, und sodann zu je zwei mit gegen einander gekehrten Fleischseiten auf Haufen geschichtet werden, wo sie so lange lagern, bis die Wolle leicht abgeht.

Das Anschwöde-Verfahren wird namentlich auch zur Schonung der Wolle gerne angewendet (s. Gerberei). *Gtl.*

Ansetzen (*setting*), Schmiedeoperation, s. Schmieden.

Ansieden, Weisssieden (*blanchir — blanching*), wird ein Verfahren genannt, durch welches Kupfer-, Messing- und selbst Eisenwaaren oberflächlich verzinnt werden; siehe Verzinnen. Das Weisssieden der Silberwaaren, fälschlich auch mit dem Worte Ansieden bezeichnet, ist eigentlich nur ein Abbeizen und findet sich das Nähere unter dem Schlagworte Weisssieden. *Kk.*

Ansiedeprobe. Eine Silberprobe, bei welcher die zu probirenden Erze bei Luftzutritt mit Blei eingeschmolzen und in dem resultirenden Bleiregulus das Silber bestimmt wird (s. Silber). *Gtl.*

Ansiedescherben (*têt à rôtir — calcining test*). Die thönernen Probirgefässe, welcher man sich bei der Ansiedeprobe bedient (s. Silber).

Anstählen, Verstählen (*armer, aciérer* — *steeling*) bezeichnet ein derartiges Verschweissen von Stahl mit Eisen, dass der Stahl gerade jene Lage am Werkzeuge einnimmt, welche erforderlich ist, damit die Schneide auch bei fortgesetztem Schleifen aus Stahl besteht. (S. Schmieden). *Kk.*

Anstreichen (*peinturer, peintre* — *to paint*). Eiserne, im Freien der Witterung ausgesetzte Gegenstände (z. B. Gitter), ferner eiserne Maschinengestelle und dgl., ganz besonders aber gröbere Arbeiten aus Holz, werden theils zur Verschönerung, theils zum Schutz gegen die zerstörenden Einwirkungen der Atmosphäre und des Wassers mit Oelfarben angestrichen. Anstriche von Leim- oder Wasserfarben taugen nur dort, wo Nässe nicht zu fürchten ist, sind weder so schön noch so dauerhaft als jene, und kommen daher nur bei geringem Holzwerk im Innern der Gebäude zur Anwendung.

Die zu Oelanstrichen dienenden Farbestoffe sind hauptsächlich Bleiweiss, Zinkweiss, Mineralgelb, Chromgelb, Ocher, Umbra, Braunroth, Mennige, Braunstein, Schweinfurter Grün, Bremer-Grün, Berlinerblau, Beinschwarz, Frankfurter Schwarz etc., aus welchen man durch mannigfaltige Mischungen die verschiedensten Farbentöne und Nebenfarben hervorbringt. Als Anmachungs- und Bindungsmittel dient Leinöl-Firniss (*vernis gras* — *oil varnish*), welcher durch Kochen von Leinöl mit Bleioxyd entsteht. (S. Firniss.) Mit demselben werden die Farbestoffe auf dem Reibsteine oder in einer Reibmaschine fein abgerieben, wonach man noch so viel Firniss zusetzt, als nöthig ist, um die Farben gehörig streichbar zu machen. Beimischung von Terpentinöl vermehrt die Dünnflüssigkeit der Oelfarben, macht es demnach thunlich, mit einer geringeren Menge auf gleich grosser Fläche auszureichen, verzögert aber das vollkommene Trocknen. Gegentheils kann das Trocknen der Oelanstriche sehr befördert werden, wenn man dem zum Anreiben der Farben bestimmten Firnisse mehr oder weniger von dem sogenannten Siccativ zusetzt, welches nichts anderes ist, als ein dicker, mit sehr viel Bleiglätte und Mennige bereiteter Oelfirniss.

Dem Anstreichen geht das Gründen oder Grundiren voraus, d. i. die Auftragung eines dünnen Anstrichs von Oelfirniss, in welchem wenig Bleiweiss (für eiserne Gegenstände Mennige) abgerieben ist. Hierdurch wird die Fläche zur gleichmässigen, leichten und festhaltenden Annahme des eigentlichen Anstrichs vorbereitet, auch zum Theil eine Ausfüllung kleiner Poren etc. bewirkt. Zum Aufstreichen des Grundes wie der Farbe gebraucht man grosse weiche Borstenpinsel. Um gehörige Deckung zu bewirken, muss der Anstrich (die Gründung abgerechnet) drei Mal gegeben werden, jedes Mal erst dann, wenn die vorausgegangene Lage gut getrocknet ist, wozu wenigstens zwei, besser aber acht Tage Zeit gelassen werden muss. Die Oelanstriche erlangen aber ihre volle Härte erst nach mehreren Monaten.

Um schmutzig gewordene Oelanstriche zu reinigen, überwischt man sie mittelst eines Schwammes mit Wasser, wozu eine geringe Menge Ammoniak (Salmiakgeist) gesetzt ist; wäscht sogleich mit reinem Wasser nach und trocknet mit einem leinenen Tuche ab.

An Orten, in welchen sich Schwefelwasserstoff vorfindet, z. B. Aborten, Laboratorien, wird Bleiweissanstrich in Folge sich bildenden Schwefelbleies allmälig braun. Verwendet man hingegen Zinkweissfarbe, so tritt dieser Uebelstand nicht auf. Zinkweiss deckt aber minder gut und wird daher von den Anstreichern selten verwendet. Es mag hier bemerkt werden, dass Bleiweiss sehr häufig mit bedeutendem Zusatz von Schwerspathpulver versetzt ist.

Zu Leimanstrichen gebraucht man meist dieselben Farbestoffe, welche in Oel angewendet werden; statt des Firnisses aber dient hier Leimwasser. Das Gründen geschieht mit in Leimwasser angerührter Schlämmkreide. Diese Anstriche trocknen sehr schnell, belästigen nicht durch einen anhaltenden Geruch wie die Oelfarben, und sind wohlfeil; sie entbehren aber des den Oelanstrichen eigenen Glanzes und widerstehen der Nässe nicht. Glanz kann man ihnen indessen durch

schliessliches Aufsetzen von mit Terpentinöl verdünnten Kopalfirniss oder auch durch feines Talkpulver geben, welches letztere mittelst einer steifen Bürste trocken eingerieben wird. Ueberfahren mit Alaunauflösung macht die Leimfarben ziemlich unempfindlich gegen Nässe.

Für das Innere von Bücherschränken u. dgl. ist folgender Käseanstrich ein treffliches Ersatzmittel der Leimfarben: Man arbeitet 5 Raumtheile zu Pulver gelöschten oder an der Luft zerfallenen Kalk und 2 Raumtheilen frischen Käses (von den Molken durch Ablaufenlassen und Ausdrücken befreite saure Milch) durcheinander, bis die Masse flüssig ist; treibt sie sodann durch ein Haarsieb, giesst — da sie während des Durchlaufens sich verdickt — portionenweise abgerahmte süsse Milch hinzu, bis sie vollständig hindurchgegangen ist, und verdünnt nöthigenfalls noch mit Milch. Endlich rührt man in diese Flüssigkeit beliebige Erdfarben ein, nur keine solchen Metallfarben, welche vom Kalk verändert werden (also nicht Berlinerblau, Kupferfarben etc.) Der Anstrich wird drei bis sechs Mal wiederholt, und nimmt einen ziemlichen Glanz an, wenn man ihn nach völligem Trocknen der letzten Lage mit einem Flanell-Lappen reibt.

Es müssen hier noch die Harz-Oelfarben erwähnt werden, welche die Fabriken von Dr. Jacobsen & Co. in Berlin und Stolp zu 8—13 Thaler per Ctr. seit jüngster Zeit liefern; und sich mithin durch Billigkeit auszeichnen.

Dieselben besitzen bei Ausgiebigkeit und Deckkraft einen hübschen matten Glanz und sollen sehr dauerhaft sein.

Diese Farben finden Anwendung zu Anstrichen auf Holz, Dachpappe, Mauerwerk, Eisen, Zink etc.

Anthracen, s. Theer.

Anthracenfarben, s. Theerfarben.

Anthrachinon, s. Alizarin, s. Theer.

Anthracit (*anthracite — anthracite* oder *blind coal)*, Kohlenblende (von ἄνθραξ die Kohle). Eine Art natürlicher Kohle, die besonders im Uebergangsgebirge sich findet, von sammtschwarzer bis dunkelschwarzgrauer Farbe, starkem Fettglanz oder Glasglanz, meist bunt metallisch schillernd, muschliger Bruch, seltener von fasrigem oder graphitartigem Gefüge. Seine Härte beträgt 2—2.5, sein spec. Gew. 1.4—1.7.

Der Anthracit hat in seinem Ansehen grosse Aehnlichkeit mit der Steinkohle, der er auch oft in seinen Eigenschaften so nahe kommt, dass er von derselben schwer zu unterscheiden ist. Er ist offenbar das letzte Product jener Processe, denen die Steinkohlen ihre Bildung aus Ablagerungen vegetabilischer Stoffe verdanken.

Der Anthracit ist brennbar, doch verbrennt er in seinen reinsten Varietäten meist ohne Flamme, ohne Rauch und Geruch. Von Reagentien, wie Alkalien oder Salpetersäure wird er nur sehr wenig angegriffen und unterscheidet sich hiedurch zum Theile auch von der Steinkohle (Fremy).

Sein Vorkommen betreffend, bildet er meist regelmässige Flötze, mit bituminösen Sandsteinen und Thonschiefer wechselnd, oft auch Lager und Nester, selbst Körner und Graupen (in den Quarzgängen des Thonschiefergebirges), ja er kommt auch fein vertheilt in Thon- und Kieselschiefer in der Grauwacke etc. vor.

In Europa findet er sich nur in geringerer, der Steinkohle sehr untergeordneter Menge; so in Wales, in Belgien, dem nördlichen Frankreich, in mehreren Gegenden der Alpen, wie in Piemont, Savoyen, endlich im Voigtlande (Lischwitz), in Schlesien und am Piesberge bei Osnabrück etc. Grossartige Anthracitlager finden sich dagegen in Pennsylvanien. Man hat ihn hier in einer Breiten-Erstreckung von mehreren Meilen und in der Länge der beiden Districte Luzerne und Schuylkill gefunden und verwendet ihn in jenen Gegenden fast ausschliesslich als Brennmaterial.

Als solches lässt sich der Anthracit, wiewohl er schwer entzündlich ist und nur bei gutem Luftzuge fortzubrennen vermag, auch trefflich verwerthen. Seit 1838

hat man ihn auch mit Vortheil zur Eisengewinnung herangezogen. Er eignet sich seiner Reinheit wegen gerade zu diesem Zwecke in hervorragender Weise, und liefert ein dem Koksroheisen entschieden vorzuziehendes, dem Holzkohlenroheisen fast gleichkommendes Roheisen. Im Jahre 1860 waren in Pennsylvanien bereits 120 Anthracithohöfen mit einer Jahresproduction von 500.000 Tons Eisen im Betriebe.

In Hinsicht auf seinen chemischen Bestand erscheint der Anthracit wesentlich aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff und Aschenbestandtheilen bestehend. Er ist meist schwefelfrei. Sein Kohlenstoffgehalt ist bedeutend und schwankt zwischen 70—98%, sein Aschengehalt beträgt meist nicht mehr als 4.5—5 %.

Im Folgenden geben wir eine tabellarische Uebersicht der Zusammensetzung mehrer Anthracitarten und fügen zur Vergleichung die Werthe bei, welche der Durchschnittszusammensetzung der Steinkohle entsprechen.

Es enthalten:

Anthracit	Kohlenstoff	Wasserstoff	Sauerstoff Stickstoff	Asche	Die Koks-Ausbeute beträgt
von Pennsylvanien	89.21	2.43	3.69	4.67	89.5
„ Wales	91.29	3.33	4.80	1.58	91.3
„ Rolduc	90.20	4.18	3.37	2.25	89.1
„ Lamure (Isere dep.) . .	89.77	1.67	3.99	4.75	89.5
„ Mayenne	90.72	3.92	4.42	0.94	90.9
„ Macot	70.51	0.92	2.10	26.47	88.9
„ Piesberg (Lechtingen *) .	86.59	1.76	0.52	3.95	—
Steinkohle (Mittelwerth) . . .	75.00	4.00	6.50**)	8.50	60.00

Gtl.

Antichlor nennt man im Allgemeinen jeden Stoff, welcher geeignet ist, den nach der Chlorbleiche in der Gewebs- oder Papierfaser zurückgehaltenen Antheil von Chlor aus dieser zu entfernen und dieselbe vor dem zerstörenden Einflusse zu bewahren, den ein Rückhalt von Chlor allmälig auf die Faser nehmen würde. Man behandelt in diesem Sinne die gebleichten Stoffe mit leicht oxydirbaren oder Chlor direct bindenden Stoffen, wie schwefligsauren und unterschwefligsauren Salzen, löslichen Schwefelmetallen, salpetrigsauren Salzen, Zinnchlorür u. s. w.

Auch Leuchtgas wurde von Uffenheimer bereits im Jahre 1818 mit Vortheil als Antichlor benützt und dürften auch Benzol, Petroleum, Harzöl und ähnliche Körper zum gleichen Zwecke verwendbar sein (s. Bleichen).

Mit dem Namen Antichlor bezeichnet man überdies sehr gewöhnlich das für den besagten Zweck besonders geeignete unterschwefligsaure Natron des Handels. *Gtl.*

Antiferacid nennt Rudel eine von ihm vorgeschlagene, aus schwefligsaurem und phosphorsaurem Natron bestehende Masse, welche dazu dienen soll, um aus der gebleichten Papiermasse den Rest des Chlors, so wie Säuren und Eisen zugleich zu entfernen (s. Centralblatt für Papierfabrication 1860, p. 23). *Gtl.*

Antifrictionsmetall *(antifriction metal)* ist eine zu Zapfenlagern verwendete Legirung aus 76 Zink, 18 Zinn und 6 Kupfer, oder 17 Zink, 2 Antimon, 1 Kupfer, oder nach J. Hoyle von 24 Zinn, 32 Blei und 6 Antimon, endlich nach Anderen von 80 Zinn, 20 Antimon oder 60 Zinn, 16 Antimon und 8 Kupfer.

*) Enthält auch 3.53 % Schwefel.
**) Mit Einrechnung des in Steinkohlen nie fehlenden Schwefelgehaltes.

Letztere Legirungen haben ihrer leichten Schmelzbarkeit wegen den Vortheil, sich unmittelbar um die Zapfen giessen zu lassen. *Kk.*

Antiincrustator, Antiincrusteur. Eine häufig gebrauchte Bezeichnung für Präparate, deren Zusatz zu den Speisewässern, oder für Vorrichtungen, die in den Kesseln angebracht, die Bildung von Kesselstein verhindern sollen (s. b. Dampfkesseln, s. Kesselstein). *Gtl.*

Antimon (*antimoine — antimony*). Metallisches Antimon (Spiessglanz, Spiessglas, regulus Antimonii) kommt selten gediegen in der Natur vor, gewöhnlich in Verbindung mit Schwefel, Sauerstoff oder Metallen, oft auch in Doppelverbindungen. Zu den wesentlichsten Antimonerzen rechnen wir: den Antimonglanz, syn. Grauspiessglanzerz (*antimoine sulfuré, grey antimony ore*). Derselbe findet sich häufig mit Quarz oder Schwerspath und fast immer arsenhaltig im Erzgebirge, Freiberg, Fichtelgebirge, Kremnitz (goldhaltig), England, Corsica, Spanien, Amerika und Borneo; er ist entweder derb in dichten Massen, oft strahlig, selten schuppig oder aber in langen verwachsenen Nadeln und Säulen. Das Grauspiessglanzerz besteht aus Antimon und Schwefel (Sb_2S_3), enthält aber nebenbei oft Arsen, Eisen, Silber, Blei, Kupfer; es liefert 73.5—74 % Antimon.

Antimonblüthe (Weissspiessglanzerz) kommt oft als Oxydationsproduct des Antimons vor und krystallisirt in stengligen Krystallen, Farbe weiss, ockergelb, roth bis grauschwarz; neben der Rhombischen Antimonblüthe findet man auch octaëdrische Krystalle, die wie die Antimonblüthe zusammengesetzt sind (Sb_2O_3), diese Varietät führt den Namen Senarmontit.

Die Fundorte der Antimonblüthe sind Constantine (Frankreich), Wolfach (Ungarn). Sie besteht aus 84.32 Antimon, 15.68 Sauerstoff.

Antimonblende (Rothspiessglanzerz) krystallisirt büschelig, haarförmig, oft strahligfaserig, dunkelroth mit Diamantglanz, kommt bei Příbram und Freiberg, Toskana, Allemont vor. Sie enthält bis 75% Antimon und eine Verbindung von Antimonoxyd mit Antimonsulfid ($Sb_2O_3 . Sb_2S_3$).

Die bis jetzt angeführten antimonhaltigen Erze dienen zur hüttenmännischen Gewinnung, ausserdem kommt aber das Antimon häufig mit anderen Metallen in Verbindung vor, wo es als Nebenproduct bei Gewinnung dieser abfällt, oder aber auch nicht daraus abgeschieden wird, weil man eben nur die anderen Bestandtheile des Erzes gewinnen will. Diese Erze sind: Gediegen-Antimon (neben Eisen, Silber, Arsen). Antimonsilber ($Ag_6 Sb$). Antimonnickel ($Ni Sb$). Antimonarsen ($Sb As_3$). Nickelspiessglanzerz (NiS_2NiSb_2), im dunklen Rothgülden ($_3Ag_2S + Sb_2S_3$) u. a. m.

Das metallische Antimon, syn. Spiessglanzkönig (*antimoine metallique, antimony metal*) ist im reinen Zustande silberweiss, mit einem Stich in's bläuliche, blättrig am Bruche; es ist sehr spröde und lässt sich leicht pulvern. Sein spec. Gew. = 6.712 bei 20° C., sein Atomgewicht 122 (Dumas). Es krystallisirt in Rhomboëdern, langsam erkaltet zeigt die Oberfläche deutlich den Durchgang von Krystallen, so dass sie ein farrenkrautähnliches Aussehen besitzt.

Das Antimon schmilzt bei 425° C., in Weissglühhitze ist es bei Luftabschluss unverändert flüchtig. Bei Luftzutritt erhitzt, verbrennt es unter Ausstossung eines weissen Rauches zu antimoniger Säure (Sb_2O_4), bei gewöhnlicher Temperatur der Luft ausgesetzt hält sich seine Oberfläche unverändert; ist das Antimon aber verunreinigt, so läuft es an. Säuren mit Ausnahme von Salpetersäure greifen es schwierig an, verdünnte Salzsäure lässt es, selbst beim Erwärmen, ungelöst. Von concentrirter Salzsäure wird es in der Siedhitze unter Bildung von Trichlorantimon aber sehr schwer gelöst, ebenso verhält sich Schwefelsäure.

Salpetersäure wirkt selbst in der Kälte energisch ein und verwandelt es je nach der Dauer der Einwirkung und Concentration der Säure in Antimonoxyd (antimonige Säure) oder Antimonsäure.

Im Wasserstoffstrome zur Weissglühhitze gebracht destillirt es unverändert über.

Das Antimon verbindet sich mit Sauerstoff zu Antimonoxyd, antimonsaurem Antimonoxyd und Antimonsäure. Die Antimonpräparate haben eine mehrfache Anwendung und sollen darum im Wesentlichen am Schlusse dieses Artikels behandelt werden. Die Salze des Antimons sind in grösseren Dosen tödtlich wirkende Gifte, in geringeren bewirken sie Erbrechen, Magenkrämpfe, Blutflüsse, starke Diarrhöen, auch Magenentzündungen und Bluthusten.

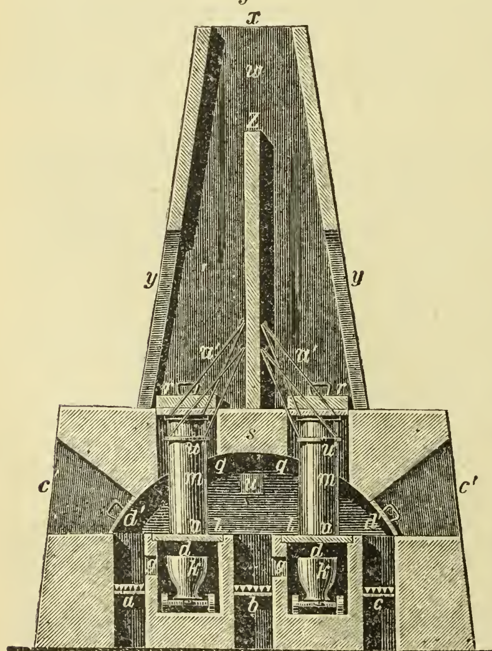
Die Antimongewinnung im Grossen, d. i. die hüttenmännische Bearbeitung, geschieht in zwei verschiedenen Processen, dem Aussaigerungsprocesse, welcher den Zweck hat, das Schwefelantimon (Grauspiessglanzerz) von der ihm beigemengten Gangart zu scheiden, und dem Schmelzprocesse oder der Darstellung des Spiessglanzkönigs. (Metall. Antimon.)

Das Aussaigern: Bei der Leichtflüssigkeit des Schwefelantimons ist die Scheidung aus den Erzen mit keiner Schwierigkeit verknüpft, und besteht in einer Saigerung bei mässiger Glühhitze. Die älteste, auch jetzt noch auf einigen Antimonwerken gebräuchliche Methode ist die Saigerung in Tiegeln. Das Erz wird in Tiegeln, deren eine grosse Zahl in einem Flammofen steht, etwa 6 Stunden lang erhitzt; nach 24 Stunden werden die Tiegel aus dem Ofen genommen, und das ausgeschmolzene Schwefelantimon wird am Boden in Gestalt eines Kuchens vorgefunden.

Das so gewonnene Product (Antimonium crudum) ist grau krystallinisch und kommt gewöhnlich in Kuchen, die unten halbkugelförmig sind, in den Handel; es ist nicht reines Schwefelantimon, sondern enthält in der Regel Arsen (bis 0.68%), als Schwefelarsen und variable Mengen von Schwefelblei dagegen wenig Eisen (1.0—1.5), der Bleigehalt (als Schwefelblei) beträgt bis 15%.

In Ungarn geschieht die Ausschmelzung in Tiegeln mit durchlöchertem Boden, aus welchen das Schwefelantimon in darunter befindliche Töpfe abfliesst. Zum Betriebe im Grossen ist zu Malbosc in Frankreich die Saigerung in verticalen, aus Thon gebrannten Röhren eingeführt, deren vier in einem Ofen stehen. In Fig. 50 ist dieser Saigerofen im verticalen, in Fig. 51 im horizontalen Durchschnitt abgebildet; ersterer nach der Linie *A B* des horizontalen, letzterer nach der Linie *C C*; des verticalen Durchschnittes. Die aus feuerfestem Thone gebrannten, nach oben sich konisch erweiternden Röhren, deren vier in dem Ofen sind, stehen zwischen den drei Rosten *a b c* auf Thonplatten *l l*, welche wieder durch die Mauern *e* unterstützt werden. Der Zwischenraum zwischen diesen Mauern dient zur Aufnahme der Gefässe *k*, in welchen sich das aus den Röhren absaigernde Schwefelantimon sammelt. Das Gewölbe des Ofens enthält vier Oeffnungen, in welchen sich die oberen Mündungen der Röhren befinden, jedoch mit hinlänglichem Spielraum, um dem Feuer zu gestatten, die Röhren bis zum obersten Ende zu erhitzen. Während der Arbeit werden die Röhren mit Deckeln geschlossen. Die Gewölbe an den Seiten des Ofens gestatten den Zugang zu den Röhren, sind mit Schiebern *d* versehen, um sie nöthigenfalls auszunehmen und durch neue zu ersetzen.

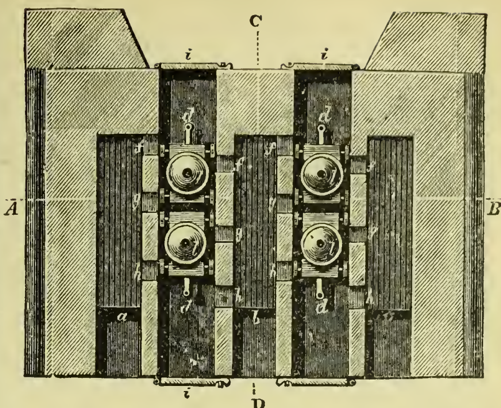
Fig. 50.



Die den Röhren als Boden dienenden Thonplatten *l* haben in der Mitte eine Oeffnung, durch welche

das Schwefelantimon abfliesst. Um nach beendigter Saigerung die Rückstände entfernen zu können, hat jede Röhre am unteren Ende eine Seitenöffnung, die während der Arbeit durch eine Thonplatte geschlossen ist. Die Gefässe *k* stehen auf Schlitten *d*, mittelst deren sie behufs der Entleerung aus dem Ofen gezogen werden können. Jede Saigerung dauert 3 Stunden, nach welcher Zeit die Röhren von den Rückständen entleert und neu beschickt werden. Man gewinnt mit einem solchen Ofen in 24 Stunden etwa 24 Centner Schwefelantimon (Rohspiessglanz). Die Röhren halten durchschnittlich 20 Tage aus.

Fig. 51.



Auf anderen Antimonhütten wendet man statt der Röhrenöfen Flammöfen an, deren Herd nach der Mitte zu stark abfällt und hier die Abstichöffnung enthält. Diese Art der Saigerung gewährt zwar Ersparung an Brennmaterial und auch die Möglichkeit, grosse Quantitäten Erz abzusaigern, allein sie führt einen bedeutenden Verlust an Antimon durch Verflüchtigung herbei.

Das durch Saigerung aus dem Grauspiessglanzerze gewonnene Schwefelantimon wird zum Theil unter dem Namen Rohspiessglanz, (antimonium crudum), in den Handel gebracht, zum Theil gleich auf den Hütten auf metallisches Antimon weiter verarbeitet.

Gewinnung des metallischen Antimons. Sie kann auf zweifache Art geschehen:

a) Durch Rösten des Schwefelantimons und Reduction des so erhaltenen Antimonoxyds mittelst Kohle;

b) durch Zerlegung des Schwefelantimons mittelst Eisen (Niederschlagsarbeit).

Die erste dieser Methoden ist schon aus dem Grunde, weil sie eine doppelte Operation erfordert, besonders aber weil die eine derselben, die Röstung, viel Zeit und Arbeit kostet, wenig gebräuchlich.

Die Niederschlagsarbeit. Beim Erhitzen des Schwefelantimons mit metallischem Eisen tritt der Schwefel an dieses letztere, während das Antimon metallisch abgeschieden wird. Der Process geht aber auf so einfachem Wege nur schwierig von Statten, und es bleibt ein bedeutender Theil des Antimons in der Schlacke (dem Schwefeleisen) zurück. Weit leichter und vollständiger erfolgt die Abscheidung des Antimons bei Gegenwart von Schwefelkalium oder Schwefelnatrium, welche mit dem Schwefeleisen eine leichtflüssige Verbindung bilden. Zweckmässig ist eine Mischung von 100 Schwefelantimon, 60 Eisenhammerschlag, 45 kohlensaurem Natron und 10 Kohlenpulver. Die Ausbeute beträgt 65 bis 70 Procent Antimon. Wohlfeiler ist die folgende Mischung: 100 Schwefelantimon, 42 metallisches Eisen, 10 Glaubersalz (schwefelsaures Natron) und 2 Kohle. Durch die Kohle wird das Glaubersalz zu Schwefelnatrium reducirt, das gebildete Schwefelnatrium tritt mit dem Schwefelantimon zu einer leichtflüssigen Schwefelverbindung zusammen, aus welcher dann durch Einwirkung des Eisens das Antimon reducirt wird. Die Ausbeute beträgt 60 Procent.

Statt, wie gewöhnlich, diese Reduction in Tiegeln vorzunehmen, kann sie auch in Flammöfen geschehen, ja bei gehörig rein aufbereitetem, d. h. von anhängender Bergart möglichst gereinigtem Erz kann dieses direct, also ohne der Saigerung zu bedürfen, reducirt werden.

Fig. 52 zeigt den hierzu dienenden Flammofen im verticalen, Fig. 53 im horizontalen Durchschnitt. Der aus Thon und Sand festgestampfte Herd ist nach

der Mitte zu stark vertieft, und enthält hier die Stichöffnung, welche während der Arbeit mit schwerem Gestübbe verstopft wird. Die Höhlung in der Feuerbrücke dient theils zur Kühlung, theils dazu, dass die flüssigen Schwefelmetalle, wenn sie die Steine der Brücke zerfressen, nicht in den Feuerraum des Ofens gelangen. Die mit 25 Procent Schmiedeisen (Abfällen der Blechfabrication), 10 Procent schwefelsaurem Natron oder Kali, 1 Procent Kochsalz und 2 bis 3 Procent Kohle gemengten Erze werden auf den Herd gebracht, und mit einer Lage Cinders (durch den Rost gefallener Kohlen) bedeckt. Die Schmelzung von 2 bis 3 Centnern Erz dauert 8 bis 10 Stunden. Das nach dieser Zeit abgestochene Antimon ist noch unrein, und wird zur Reinigung in Tiegeln unter einer Schlackendecke umgeschmolzen. Es wird dann in eiserne Formen gegossen und kommt so gewöhnlich in Gestalt flacher Kugelsegmente in den Handel.

Fig. 52.

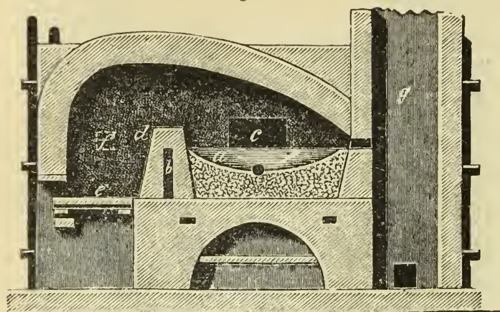
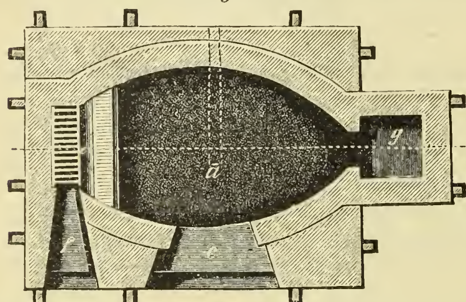


Fig. 53.



Das käufliche Antimon, sei es auf dem einen oder dem anderen Wege erhalten, ist gewöhnlich noch mit Blei, Arsen und Eisen verunreinigt; da es auch in der Pharmacie grosse Anwendung findet, da es ferner in Legirungen mit anderen Metallen zu Essgeschirren etc. (s. Britanniametall) verwendet wird, so ist es oft nöthig, das Antimon in reinem Zustande zu gewinnen und besonders einen Gehalt an Arsen zu entfernen.

Man nennt die Operation, vermöge welcher das Antimon gereinigt wird, Raffination des käuflichen Antimons.

Die beste, aber ziemlich umständliche Methode ist die von Liebig, welche darin besteht, dass man das unreine metallische Antimon mit Schwefelantimon und Soda einige Zeit schmilzt, und zwar nimmt man auf 8 Thl. Antimon $^1/_2$ Schwefelantimon und 1 Thl. Soda. Durch den Schwefel des Schwefelantimons entstehen kiesartige Verbindungen mit Arsen, Eisen, welche als Schlacke oben bleiben. Diese Operation muss meist zweimal vorgenommen werden.

Bei grossen Mengen kann die Raffination in Flammöfen vorgenommen werden, in welchen sich Thontiegel befinden, die ein Gemisch von Antimon, reinem gerösteten Antimonerz, etwas Kochsalz, Soda und schwefelsaurem Natrium enthalten. Die Operation des Schmelzens dauert etwa 6 Stunden; hat sich die Schlacke gehörig abgeschieden, so giesst man den Tiegelinhalt in Kuchenformen, nach dem Erkalten befreit man das Antimon von der Schlacke.

Im chemisch reinen Zustande erhält man das Antimon durch Schmelzen von 10 Thln. Algarothpulver (basisches Chlor timon) mit 8 Thln. Soda und 2 Thln. Kohlenpulver.

Das reine Antimonmetall muss fein gepulvert mit 3 Thnl. Salpeter verpufft eine Schmelze liefern, deren wässeriger Auszug mit salpetersaurem Silber keine braune Fällung erzeugt; entsteht ein solcher, so ist Arsen zugegen, da beim Verpuffen mit Salpeter das Arsen dem Antimon entzogen und in arsensaures Kalium verwandelt wird, welches durch obige Reaction charakterisirt ist (siehe übrigens Arsen).

Das Antimon bildet mit einigen Metallen praktisch verwendbare Legirungen, welche ihres Glanzes oder ihrer Härte halber geschätzt sind. So ertheilt ein Gehalt von 16—20 % Antimon dem Blei eine gewisse Härte, die es besonders zu Lettern geeignet macht (s. Letternmetall).

Eine Legirung von 10 % Antimon und 90 % Zinn besitzt eine schöne silberähnliche Farbe und ist im hohen Grade politurfähig; man nennt diese Legirung Britannia-Metall (s. daselbst).

Die Antimonpräparate finden vornehmlich in der Medicin Anwendung, mit Ausnahme etwa des Chlorantimons, welches als Aetzflüssigkeit angewendet wird, wie auch zum Schwarzfärben von Metallgegenständen (s. Bruniren, Aetzen).

Die wesentlichsten Antimonpräparate sind: Das Antimonoxyd (Sb_2O_3), dann das Antimonglas (Vitrum Antimonii), ein Oxyd, welches mehr oder weniger Schwefelantimon enthält, die Antimonsäure (Sb_2O_5), die antimonige Säure (Sb_2O_4) (syn. antimonsaures Antimonoxyd, Antimonasche, Cinis Antimonii), das dreifach Chlorantimon (syn. Antimonchlorür, Antimon-Trichlorid, Antimonbutter, Butyrum Antimonii), dasselbe erhält man durch Behandlung des Schwefelantimons (Sb_2S_3) mit Salzsäure und Abdampfen der Flüssigkeit, bis ein Tropfen davon krystallinisch erstarrt, dann bringt man den Rest in eine Retorte mit weitem Halse und destillirt das Antimonchlorid über. Mit Wasser zersetzt sich das Antimon-Trichlorid, indem sich ein weisses Pulver, das sogenannte Algarothpulver (bas. Chlorantimon — Antimonoxychlorid) abscheidet. Darum kann es nur in stark salzsaurer Lösung verwendet werden. Diese Lösung war im Arzeneischatze unter dem Namen Liquor Stibii muriatici bekannt.

Ausser dem dreifach Chlorantimon kennt man noch ein fünffach Chlorantimon ($SbCl_5$), das eine gelbe Flüssigkeit darstellt, die durch Wasser unter Abscheidung von Antimonsäure zerlegt wird.

Das dreifach Schwefelantimon kommt in der Natur krystallisirt vor (s. oben Antimonerze), zerrieben ist es schwarz, das amorphe künstliche Product ist orangeroth. Man erhält dasselbe durch Behandeln einer Lösung von Antimonchlorür mit Schwefelwasserstoff. Es ist ein flockiger rother Niederschlag, der hartnäckig Wasser zurückhält, bei 200° C. geht er in die krystallinische schwarze Modification über, wobei er sein Wasser verliert.

Unter Kermes minerale versteht man ein Präparat, welches Schwefelantimon und Antimonoxyd enthält, es wird theilweise noch als Arzneimittel angewendet; den Namen Kermes (minerale) verdankt es der rothbraunen Farbe.

Antimonzinober (*cinobre d'antimoine — antimony cinober*) ist der Hauptmasse nach dreifach Schwefelantimon, jedoch ist seine Formel noch nicht genügend sichergestellt, er soll nach Wagner Antimonoxyd enthalten. Man erhält das schöne rothe Präparat durch Zersetzung des dreifach Chlorantimons mit unterschwefligsaurem Natrium. Er wird als Malerfarbe benützt, jedoch zeigt er die schöne rothe Farbe nur mit Oel angerieben. Alkalien und alkalische Erden zersetzen ihn leicht.

Schliesslich wäre noch von wichtigeren Präparaten der Goldschwefel (Sulfur auratum Antimonii) zu erwähnen. Derselbe entsteht durch Zersetzung des Schlippe'schen Salzes (fünffach Schwefelantimon + Schwefelnatrium) mit Salzsäure, er ist fünffach Schwefelantimon (Sb_2S_5). Der Brechweinstein (s. d.) ist eine Verbindung von Weinsteinsäure, Antimonoxyd und Kaliumoxyd, er wird in der Medicin als heftiges Brechmittel angewendet. *J. V. J.*

Antimonialblei, Hartblei (*plomb aigre*), ist Blei, welches mit Antimon (circa 5 %) und kleinen Mengen von Arsen, Kupfer, Eisen etc. verunreinigt ist.

Antimonoïd. Ein von C. A. Specker in Wien dargestelltes, besonders brauchbares Schweisspulver für Eisen und Stahl, welches nach G. E. Lichtberger (Deutsche Industrieztg. 1869, p. 407) dargestellt werden kann, wenn man eine Lösung von 3.5 Gew.-Thl. Borax mit der erforderlichen Menge von Eisenchloridlösung fällt, und den gewaschenen Niederschlag von borsaurem Eisenoxyd mit

einer Lösung von 3 Gew.-Thl. Borax und 4 Gew.-Thl. Drehspänen des besten Gusseisens vermengt und endlich die nach dem Eintrocknen bis zu beginnender Rothgluth erhitzte Masse in ein gleichmässiges Pulver verwandelt. *Gtl.*

Antiphosphorfeuerzeuge nennt man häufig jene Feuerzeuge, welche an Stelle der gewöhnlichen Phorphorzündhölzchen solche enthalten, deren Zündmasse phosphorfrei ist, wobei jedoch die Reibfläche, an welcher die Zündung erfolgt (wie bei den schwedischen Zündhölzchen), amorphen Phosphor zu enthalten pflegt (s. Zündwaaren). *Gtl.*

Anwurf, Spritzwurf, Bewurf, Rauhputz, Rappputz *(jet de chaux, crépi — coarse plaister, rough plastering)*, s. Mauerverputz. Ferner bezeichnet Anwurf auch einen Bestandtheil der Prägwerke *(balancier — coiner's stamp)* s. Balancier.

Apatit *(apatite — apatite)*. Ein als Gemengtheil vieler Gesteinsarten (Granit, Gneis, Chloritschiefer, Hornblendegestein, Basalt, Phonolith und Trachyt, selbst im körnigen Kalk) bemerkenswerthes, nicht selten auch in grösseren Lagern vorkommende Mineral, das sowohl in ausgebildeten Krystallen (des hexagonalen Systems), als auch in derben, fasrigen, körnigen, oder dichten Massen von den verschiedensten Farben (meist grün, blau, röthlich, grau etc.) sich findet. Er besteht zum überwiegenden Theile aus neutralem Calciumphosphat $(P_2 O_8 Ca_3)$ neben wenig Fluorcalcium und anderen nicht wesentlichen Verunreinigungen. Ziemlich leicht verwitterbar, liefert der Apatit als nächstes Product seiner Verwitterung die Phosphorite (s. d.). Er hat als vornehmlichste Quelle des Phosphorsäuregehaltes der Ackerkrume eine hervorragende Bedeutung für das Wachsthum der Pflanzen. Ueberdies hat man den Apatit auch in der Porcellanfabrication verwendet (s. Thonwaaren). *Gtl.*

Apfelbaumholz (*pommier — pple awood*), ein vom Pyrus malus stammendes feines, dichtes, röthliches und ziemlich hartes Holz, welches zu Kattundruckmodeln und als Tischler- und Drechslerholz Verwendung findet.

Aphrometer *(mesure-mousse)*, von *ἀφρός*, der Schaum und *μέτρον* Mass, Schaummesser. Eine von Maumené angewandte Modification des Bourdonschen Manometers, welche zur bequemen und sicheren Bestimmung des Druckes, der in mit moussirenden Getränken (insbesondere Champagner) gefüllten Flaschen herrscht, geeignet ist, und namentlich zur Controlle des Gährungsverlaufes in der Champagnerfabrication dienen kann (s. Maumené, Indications sur le travail des vins, Paris 1858, p. 543). *Gtl.*

Aplanatisch *(aplanatique — aplanatic)*, so viel, wie frei von Abweichung, bezeichnet in der praktischen Optik die Eigenschaft einer Linse oder Linsen-Combination von solcher Einrichtung, dass die von der Farbenzerstreuung und von der Kugelgestalt der Flächen herrührenden Fehler des Bildes möglichst gering sind. Hinsichtlich der Farbenzerstreuung lese man hierüber den Artikel Achromatisch; dass aber auch die Kugelgestalt der Flächen Unvollkommenheiten im Bilde bedingt, ist sofort einleuchtend, wenn man beachtet, dass Strahlen, welche in der Nähe des Randes durch die Linse gehen („Randstrahlen"), eine stärkere Brechung erfahren als wenig von der Axe abweichende, wesshalb die von einem Punkte diesseits der Linse ausgegangenen Strahlen nicht genau in einem Punkte jenseits der Linse wieder zusammentreffen können. Die Anwendung einer sogenannten Blendung, welche die Randstrahlen abhält und die nutzbare Oeffnung der Linse in entsprechendem Masse (bei planconvexen Linsen etwa auf $^1/_4$ der Brennweite) beschränkt, bietet sich daher als das nächstliegende Mittel zur Bekämpfung dieser Fehlerquelle dar. Ferner lehrt die Rechnung, dass die Abweichung wegen der Kugelgestalt („sphärische" *A.*) bei einem gewissen Verhältnisse der Krümmungsradien beider Flächen (nahezu 1 ÷ 6) am kleinsten ist. Eine solche Linse nennt man eine Linse „von bester Form"; man kommt ihr sehr nahe, wenn man eine planconvexe Linse wählt, weshalb diese als einfache Linsen vorzugsweise angewendet werden. Ersetzt man eine Sammellinse von bestimmter Brennweite durch zwei entsprechend schwächere

Planconvexlinsen, so vermindert man damit sowohl die Farbenzerstreuung, als auch die sphärische Abweichung und kann bei geeigneter Verbindung beider Linsen (wie z. B. beim gewöhnlichen [Huyghens'schen] Ocular eines Mikroskopes oder astronomischen Fernrohres) eine in hohem Grade aplanatische Combination herstellen.

Hinsichtlich der aus Crown- und Flintglas zusammengesetzten Objectivlinsen (s. Achromatisch) ist noch zu bemerken, dass, so wie ein gewisses Verhältniss der mittleren Brennweiten beider Gläser für den Achromatismus Bedingung ist, so anderseits eine geeignete Wahl der Verhältnisse der Krümmungsradien zur Vermeidung der sphärischen Abweichung dient. Ist beiden Bedingungen entsprochen, so heisst das Objectiv aplanatisch. Näheres hierüber findet man übersichtlich dargestellt z. B. in Prechtl's Dioptrik. *A. v. W.*

Aplom, s. Granat.

Applicationsfarben (*couleurs d'application — topical colours*), Tafeldruckfarben, nennt man im Zeugdruck solche Farben, welche direct aufgedruckt werden (s. Zeugdruck). *Gtl.*

Appretur (*apprêt — finishing*) nennt man jene Zurichtung, welche eine Waare erhält, um dem Ansehen nach schöner, preiswürdiger zu erscheinen; im engeren Sinne und des Wortes gewöhnlicher Bedeutung ist unter Appretur die Zurichtung der Webwaaren oder Zeuge zu verstehen. — Im engsten Sinne bezeichnet Appretur die aus Kleb- und Ausfüllstoffen bestehende Masse, mit welcher viele Gewebe bestrichen werden. — Im Allgemeinen soll jeder Fabrikant bestrebt sein, seinen Waaren ein möglichst gefälliges Aussehen zu geben, und nicht allein hierauf, sondern selbst auf Unwesentliches, wie Verpackung und dgl. sehen, denn die Marktfähigkeit einer Waare hängt häufig von Umständen ab, welche mit dem inneren Werthe derselben nicht zusammenfallen. Was die Appretur im engeren Sinne oder die Appretur der Webwaaren betrifft, so ist ihre Aufgabe eine sehr verschiedene; sie soll je nach Bedarf der Waare Glätte, Glanz, Weichheit oder Sprödigkeit geben, sie soll den Baumwollwaaren zuweilen das Aussehen von Leinenwaaren, der Florettseide jenes von filirter Seide geben; sie ist also zur Veredlung des Fabricates, zum Theile auch zur Täuschung des Käufers in Gebrauch.

Manche rechnen zu den Appretur-Operationen: Bleichen und Färben, das Walken, Rauhen und Scheeren des Tuches u. dgl. Wir wollen aber jene Operationen, welche bestimmt sind, die Farbe des Zeuges zu ändern, oder welche, wie das Walken und Rauhen, zu den Herstellungsoperationen des Tuches unbedingt gehören, denn ein nicht gewalktes, nicht gerauhtes Gewebe heisst nie Tuch, hier ausscheiden und verweisen diesbezüglich auf die Artikel Bleichen, Färben und Tuchfabrication. Für uns bleiben hier noch eine grosse Reihe von Operationen zur Besprechung, welche bestimmt sind, die Gewebe zu reinigen, zu trocknen, zu glätten und deren Griff oder Glanz zu ändern.

Die Appreturverfahren sind je nach der Beschaffenheit des Gewebes und dem durch die Appretur erstrebten Zwecke ungemein verschieden, doch werden die Leinen-, Baumwoll- und Seiden-Gewebe zumeist gestärkt, getrocknet und durch Walzen auf dem Kalander oder der Mange (Maschinen, von welchen weiter unten die Rede sein wird) geglättet; während die Schafwollgewebe ungestärkt bleiben, nur dem Sengen, Waschen, Dämpfen und Glätten unterworfen werden.

Wir wollen nun zunächst die verschiedenen Appretur-Operationen ihrem Zwecke nach nebst den hierzu verwendeten Mitteln erörtern und hierauf einige Appretur-Verfahren beispielsweise besprechen.

Das Reinigen und Trocknen der Gewebe. Zum Reinigen der Gewebe dienen Waschräder (*roue à laver — wash wheel*), Waschmaschinen und die sog. Krappmaschinen. Erstere, die Waschräder oder Waschfässer, sind hölzerne Trommeln von 2—3 Meter Durchmesser und 1 Meter Breite, welche sich mit 15—25 Touren pr. Minute drehen. In diese Fässer

kommt das zu waschende Gewebe und fliesst durch eine Hohlachse beständig reines Wasser zu. Durch das beständige Ueberfallen des Gewebes bei der Drehung reibt sich dasselbe an sich und den Wänden und kommt stets mit reinem Wasser in Berührung. Diese Waschmethode wird zumeist zum Waschen feiner, auch gestickter Stoffe verwendet, da das Gewebe sehr geschont wird.

Die Waschmaschinen sind zumeist so konstruirt, dass das Gewebe der Breite nach ziemlich ausgespannt über eine grosse Zahl hölzerner Leitwalzen läuft, welche in Wasserkästen liegen, und mithin gezwungen ist, im Wasser einen sehr langen Weg zurückzulegen, wodurch es von lose anhängenden Unreinigkeiten befreit wird, und doch seine ursprüngliche Breite beibehält. Wesentlich ist, dass das Gewebe, nachdem es einen Wasserkasten passirte, durch Quetschwalzen ausgepresst wird, bevor es in den nächsten Wasserkasten gelangt. Dieses Auspressen, einem Auswinden vergleichbar, drängt die Unreinigkeiten, welche bereits durch das Wasser gelockert sind, aus dem Gewebe.

Die Krappmaschine hat den Zweck, die Fetttheilchen, welche durch das Einfetten der Schafwolle vor dem Verspinnen in das Garn und hierdurch in das Gewebe gelangen, aus diesem zu entfernen. Sie besteht aus 1—3 Paaren von Quetschwalzen und unter jedem Quetschwalzenpaare befindet sich ein Trog in welchem Sodalauge mit Dampf zum Kochen gebracht wird. Die zu entfettende Schafwollwaare wird über die Leitwalzen durch den ersten Trog und hierauf durch das 1. Quetschwalzenpaar, ferner durch den zweiten Trog und das 2. Quetschwalzenpaar etc. geführt. Ist die Waare bei dem ersten Durchgang nicht genügend entfettet, so passirt sie ein zweites, drittes Mal.

Das Trocknen der Gewebe zerfällt in das Auswinden, Ausquetschen oder Centrifugiren, wodurch ein grosser Theil des Wassers entfernt wird, und in das völlige Trocknen, welches auf der Lufthänge, auf Trockenrahmen oder Dampftrockenmaschinen erfolgen kann.

Auswinden von der Hand entfällt natürlich im Fabriksbetriebe gänzlich und erfolgt das Auswinden oder Ausschleudern, auch Centrifugiren genannt, durch die allbekannte Centrifugaltrockenmaschine, eine aus gelochtem Kupferblech oder Drahtgitter bestehende, rasch rotirende Trommel, in welche das nasse Zeug eingelegt wird. Die Entwässerung gelingt bei einer Umfangsgeschwindigkeit von 40 bis 80 Meter bis auf circa 30%.

Für Waaren, welche im Strich gerauht sind, und daher die Behandlung in der Centrifuge nicht vertragen, hat man eigene Schleudermaschinen gebaut, in welche die Waare, auf eine Walze regelmässig aufgewickelt, gebracht wird, welche Walze man dann in rasche Rotation setzt.

Eine andere Methode der Entwässerung ist das Ausquetschen auf der Quetschmaschine (*machine à exprimer — Squeezer*), bei welcher das nasse Gewebe zwischen Walzen durchgezogen wird, welche mit einem bedeutenden Drucke gegen einander pressen.

Das völlige Trocknen der Gewebe erfolgt zumeist auf Dampftrockenmaschinen. Jene Gewebe hingegen, welche ihrer Farben wegen die hohe Temperatur der Trockenmaschine nicht vertragen, oder dadurch zu steif würden, werden entweder auf der Lufthänge oder auf Spannrahmen getrocknet.

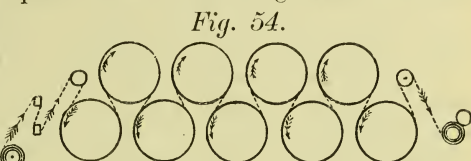
Die Lufthänge, welche im Winter in gedeckten, geheizten Räumen vorgenommen werden muss, leidet an dem Uebelstande, dass die entstehenden Dünste schwer aus dem Locale abgeführt werden können. Durch sogenannte natürliche Ventilation (siehe daselbst) ist dies gar nicht, durch künstliche Ventilation nur bei richtiger, ziemlich theurer Anlage der Luftzüge zu erzielen.

Die Spannrahmen sind entweder feste oder bewegliche. Die Waare wird durch Nadeln oder Kluppen auf den Rahmen befestigt und durch die Befestigung ist ein Eingehen beim Trocknen verhindert. Verbindet man die vertikalen Leisten der Rahmen mit den horizontalen Leisten nicht fest, sondern scharnirartig beweglich, so kann während des Trocknens im Zeuge ein eigenthümliches Ver-

schieben der Fäden durch die Bewegung des Rahmens erzielt werden, wodurch bei gestärkten Geweben die Stärkemasse gezwungen wird, die einzelnen Fäden zu umhüllen, während die Zwischenräume von Stärke frei bleiben. Hierdurch erhält man das Gewebe klar und weich und kann diese Wirkung der beweglichen Rahmen durch Nichts ersetzt werden.

Die Dampftrockenmaschinen (*machine à sécher — drying machine*) zeichnen sich durch die Raschheit aus, mit welcher auf beschränktem Raume die vollkommenste Trocknung einer grossen Quantität Zeuges erreicht werden kann. Sie wirken durch eine Anzahl hohler kupferner, mit Dampf geheizter Cylinder, über welche der zu trocknende Stoff gespannt und weiterbewegt wird. In dem Holzschnitte Fig. 54 deuten die neun Kreise die Trockentrommeln und die punktirte Linie den über dieselben geführten Stoff an. Man unterscheidet horizontale und vertikale Trockenmaschinen, je nach der Anordnung der Trockentrommeln in zwei horizontalen oder zwei vertikalen Reihen. Die im Holzschnitte skizzirte Trockenmaschine ist für ungestärkte Gewebe bestimmt und demgemäss der Zeug so geführt, dass er bald auf der rechten, bald verkehrten Seite an den Trommeln anliegt. Trockenmaschinen für gestärkte Gewebe — häufig mit dem Stärkeapparate combinirt — leiten das Gewebe derart, dass stets die ungestärkte Seite an den Trockencylindern anliegt. Es wird hierbei als vortheilhaft betrachtet, die Erhitzung des Gewebes allmälig eintreten zu lassen, mithin die ersten Cylinder etwas kühler zu halten als die folgenden.

Fig. 54.



Das Glätten (Kalandriren, Mangen), Glänzen, Moiriren, Sengen, Scheren, Ausarbeiten, Dämpfen, Pressen und Stärken (oder Appretiren im engeren Sinne) sind Operationen, welche in so mannigfacher Aufeinanderfolge und Verbindung zur Anwendung kommen, dass wir sie wohl am besten zunächst zusammen besprechen. Alle diese Operationen sind bestimmt, das Ansehen und den Griff der Gewebe zu beeinflussen. Zieht man ein Gewebe zwischen Presswalzen hindurch, deren eine häufig durch Dampf geheizt ist, so wird man die einzelnen Fäden etwas in die Breite quetschen, dem Gewebe hierdurch ein dichteres Aussehen geben. Diese Operation heisst Kalandriren und die hierzu verwendete Maschine Kalander (*calandre — callender*). Mit dem Kalandriren in der Wirkung verwandt ist das Pressen.

Wickelt man hingegen den Zeug auf Holzwalzen fest auf und legt diese Walzen auf eine massive Holzplatte, setzt man ferner auf dieselben einen mit Steinen beschwerten Kasten, dessen untere Fläche gleichfalls glatt und eben ist, und schiebt man nun diesen Kasten hin und her, so werden die obengenannten Walzen sich drehen und der Stoff wird gleichfalls geglättet, — gemangt, — und diese Maschine heisst Mange (*calandre — mangle*). In beiden Fällen ist die Wirkung eine ähnliche, aber keineswegs gleiche.

Lässt man Zeug durch einen Kalander gehen, dessen Walzen nicht die gleiche Umfangsgeschwindigkeit haben, bei welchem mithin die schneller gehende obere Walze über dem Zeuge hingleitet, so wird die Wirkung wieder eine andere sein, sie wird — ähnlich dem Bügeln — ein Glänzen des Gewebes bedingen. Der hierzu verwendete Kalander heisst Glanzkalander.

Durch den Kalander, wie durch die Mange, kann unter besonderen Bedingungen ein eigenthümlicher, stellenweiser Glanz der Waare erzielt werden, welcher allgemein unter dem Namen Moirirung (*moiré*) bekannt ist. Die Operation selbst heisst Moiriren, Wässern (*moirage — watering*).

Das Sengen (*grillage — singeing*) bezweckt ein Abbrennen der feinen Fäserchen, welche über die Gewebsfläche vorstehen und wird durch diese Operation (bei welcher das Gewebe durch Flammen oder über glühende Platten gezogen wird) ein klareres Aussehen des Zeuges erzielt. Manche Gewebe, wie Bobinnet,

vertragen das Sengen nicht und wird bereits das Garn dieser Operation unterworfen; sowie auch das Seidengarn (Schappe, *chape* — *spun silk*) meist gesengt (gasirt) wird. Das Scheren *(tondre* — *cropping)* entfernt die Härchen auf mechanischem Wege. (Siehe Scheren des Tuches, Artikel Tuch).

Das Dämpfen benimmt den Garnen die Neigung sich aufzudrehen und macht sie weicher; das Dämpfen wollener Zeuge (Durchstreichen eines Dampfstromes von der Kehrseite gegen die rechte Seite des Gewebes) stellt die durch Pressen niedergedrückten Haare auf und verleiht dem Gewebe die Eigenschaft, beim Nasswerden nicht mehr einzugehen. In der Schafwoll- und Kattundruckerei findet das Dämpfen zum Fixiren der Farben statt.

Das Stärken *(amidonnage* — *starching)* ist jene Operation, bei welcher durch Aufstreichen von Stärkekleister oder anderen Klebemitteln auf den Stoff, oder Durchziehen desselben durch diese Substanzen, die Poren des Gewebes theilweise ausgefüllt werden, wodurch das Gewebe ein weit dichteres Ansehen erhält. Die Behandlung der Zeuge mit Stärke-Flüssigkeit (Appretur) bedingt auch ein anderes Verhalten beim Kalandriren, Mangen und Moiriren und werden zur Erreichung gewisser Effecte bei diesen Operationen und je nach der Natur der Gewebe auch entsprechende Appreturflüssigkeiten verwendet.

Unter Ausarbeiten versteht man das bei der Appretur feiner baumwollener Gewebe zwischen dem Stärken und dem Trocknen gebräuchliche Kneten, Drehen, Winden und Pressen der Gewebe, durch welche Bearbeitung die Stärke gezwungen wird, in das Innere der Fäden des Gewebes einzudringen. Die Zwischenräume bleiben hierbei von Stärke frei und das Gewebe erhält ein klares Ansehen.

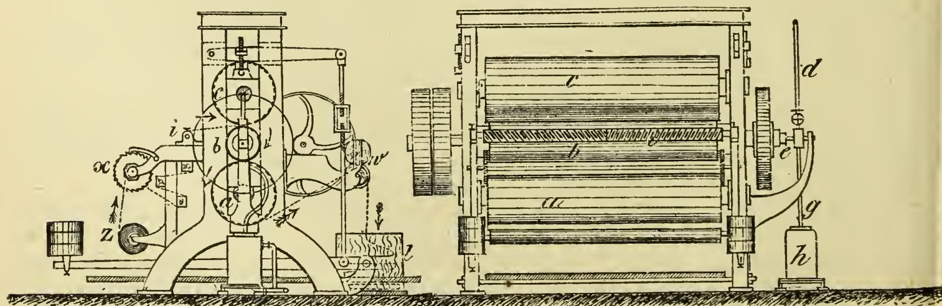
Nachdem wir nun die Operationen ihrem Zwecke nach kennen gelernt haben, wollen wir dieselben mit Rücksicht auf die hierbei verwendeten mechanischen Hilfsmittel betrachten.

Das Kalandriren kann mit der nassen, mit eingefeuchteter oder endlich trockener Waare vorgenommen werden. Das Kalandriren nasser Waare erfolgt als Vorbereitung für das einseitige Stärken, da durch diese Operation die Fäden breitgedrückt werden, somit dichter an einander schliessend die Stärkemasse an dem Durchtreten auf die zweite Gewebsseite hindern. Der hierzu verwendete Wasserkalander (Nasskalander) besteht aus einem Wassertrog, welchen die Waare, über Leitwalzen laufend, passirt, um hierauf zwischen die Presswalzen zu gelangen. Es sind gewöhnlich deren drei angeordnet. Die unterste und oberste ist aus hartem Holze, die mittlere aus Messing (Holzwalze mit einer 3^{cm} starken Messinghülle überzogen).

Das Kalandriren mit eingefeuchteter (seltener trockener) Waare wird auf Kalandern vorgenommen, welche je nach der Zahl der verwendeten Druckwalzen 2-, 3- und 5wellige Kalander heissen.

Die beistehenden Holzschnitte Fig. 55 zeigen einen 3welligen Kalander in der Seiten- und Vorderansicht. Die beiden Walzen *a* und *c* sind aus elastischem

Fig. 55.



Materiale, sogenannte Papierwalzen, die mittlere Walze ist aus hartem, polirtem Materiale, meist Hartguss. Es geht der Stoff von *z* (wo er in eingefeuchtetem Zustande aufgewickelt ist) der punktirten Linie und Pfeilrichtung folgend zum Spannapparat *x*, von hier über die Streichhölzer oder Spannstäbe zum Ausbreitstab *i*, welcher die Aufgabe hat, die vorhandenen Falten auszustreifen und das Gewebe in seiner vollen Breite zwischen die Walzen *c* und *b* zu bringen; dasselbe passirt nun diese beiden Walzen, geht ferner um *b*, dann zwischen *b* u. *a* durch, wo es die zweite Pressung erhält, und endlich zu den Abführwalzen *w* in den Legekasten *l*.

Von Wesenheit für die Wirkung des Kalanders ist, dass stets eine elastische Walze mit einer harten Walze zusammenwirkt, denn zwei harte Walzen würden nie mit solcher Präcision herstellbar sein, dass eine gleichmässige Wirkung erzielt würde. Die elastische Walze accommodirt sich den kleinen Ungenauigkeiten der Hartwalze. Ursprünglich wurde hartes Holz als Material für die elastischen Walzen verwendet, gegenwärtig aber benützt man fast allgemein Papierwalzen, d. h. Walzen, welche aus Papierkreisscheiben bestehen, welche auf die eiserne Achse der Walze aufgesteckt und unter sehr bedeutendem Drucke zwischen den Endscheiben zusammengepresst, hierauf glatt abgedreht sind. (In neuester Zeit werden auch Baumwollwalzen gebraucht, bestehend aus zusammengepresstem Baumwollzeuge).

Der zur Walzenwirkung erforderliche Druck wird, wie aus der Figur ersichtlich ist, durch Gewichte gegeben, welche mittelst eines Hebelwerkes auf die oberste Walze wirken. Die unterste Walze ist fix (aber stellbar) gelagert. Wenn nun auch erhöhter Druck stärker plättend wirkt, so ist man durch denselben allein doch nicht im Stande der Waare Glanz zu geben: sondern es muss zu diesem Zwecke die Walze *b* erhitzt werden, was allgemein durch Dampf geschieht, welcher durch das Rohr *d* und *e* in das Innere der hohl gegossenen Walze *b* — desshalb Heizwalze genannt — geleitet wird. Das Condensationswasser wird durch *g* nach dem Gefässe *h* (dem Dampfsparapparate, siehe daselbst) abgeführt.

Für die gute und gleichförmige Wirkung des Kalanders ist es von Wesenheit, dass das Gewebe sehr gleichmässig eingefeuchtet ist, zu welchem Zwecke man sich eigener Einfeuchte-Maschinen bedient. Die Waare streicht bei denselben, durch Leitwalzen geführt, an einer rasch rotirenden Cylinder-Bürste vorüber, welche in ein Wassergefäss taucht und so die Waare netzt. Die genetzte Waare wickelt sich endlich fest auf einer hölzernen Walze auf, in welchem Zustande man sie länger (bis 12 Stunden) belässt, damit sich die Feuchtigkeit gleichförmig vertheilt.

Von der gewöhnlichen Kalanderwirkung abweichende Resultate können durch die übereinanderlaufende Kalandrirung und mittelst Glanzkalandern erhalten werden. Denken wir uns bei Fig. 55 die Waare nicht von den Abfuhrwalzen nach *l* geleitet, sondern über *w* nach *c*, um *c* herum abermals zwischen *c* und *b* mit dem neu eintretenden Stoff durch und mit diesem weiter geführt, so macht die Waare einen Kreislauf, bis sich so viele Schichten (etwa 6 bis 7) übereinander gelagert haben, dass das zu kalandrirende Stück sein Ende erreichte. Da man hierbei unter starkem Druck arbeitet, und sich die auflaufenden Zeuglagen nie so decken, dass genau über jeden Querfaden ein Querfaden der nächsten Lage kommt, so wird das Zusammendrücken der Fäden nicht in mit der Richtung derselben parallelen Linien, sondern unter mannigfacher Kreuzung erfolgen, und das gibt dann jenen eigenthümlich schillernden Glanz, welcher Moiré genannt wird (siehe unten).

Der Glanzkalander unterscheidet sich in seiner Construction nur dadurch wesentlich von den gewöhnlichen Kalandern, dass die Kalanderwalzen mit verschiedener Umfangsgeschwindigkeit arbeiten, daher die schneller gehende Walze über den Stoff gleitet, hierbei durch Friction, und zwar glättend wirkt. So wie bei dem Bügeln der Wäsche der heisse Stahl (Bügeleisen) über die zu glättende

Fläche geführt wird, so gleitet beim Glanzkalander die Heizwalze über die Zeugfläche und wirkt glättend und Glanz verleihend. Damit hierbei der Stoff nicht leidet oder gar reisst, muss, bei grösserem Unterschiede in der Umfangsgeschwindigkeit der Wellen, die Pression ermässigt werden.

Mit dem Kalander verwandt ist die Mange oder Mangel. Zwischen zwei etwa 11^{cm} dicken Platten oder Tafeln (Mangtischen), von circa 1·2^{m} Breite und 9 Meter Länge, liegen 2—3 Holzwalzen von 17^{cm} Durchmesser. Die obere Platte trägt einen mit Steinen beschwerten Holzkasten und ruht auf den Walzen, welche beim Verschieben der oberen Platte auf der unteren rollen, wie bei den gewöhnlichen Hausrollen, von welchen sie sich nur durch ihre Grösse und dadurch unterscheiden, dass die Bewegung durch Wasser oder Dampfkraft erfolgt. Die Belastung des Steinkastens beträgt 200—800 Ctr. (10000—40000 Kg.), und nimmt man an, dass sich dieser enorme Druck auf eine Fläche von 1^{cm} Breite und 1^{m} Länge vertheilt, so entspricht dies einem Drucke von circa 100—400 Atmosphären. Diese ausserordentliche Pressung wird durch den Kalander nicht erzielt, und darf es daher nicht Wunder nehmen, dass für die Appretur der Leinengewebe und mancher Baumwollgewebe die Mange trotz ihres Raumbedarfes und trotz der Betriebsunbequemlichkeiten noch nicht durch den Kalander verdrängt wurde. Besonders beliebt ist die Mange für die Erzeugung gewisser Moiré-Appreturen. Das Moiré mag bei diesem enormen Drucke dadurch entstehen, dass sich die Holzstructur der Walzen, über welche die Waare gewickelt ist, bei dem Mangeln in das Zeug einquetscht, und spricht hierfür der Umstand, dass nach Meissner*) kein Moiré entstand, wenn statt einer Holzwalze eine Eisenwalze benützt wurde.

In neuester Zeit sind jedoch mehrseitig Versuche angestellt worden, Mangen in compendiöser Form zu bauen und den Gewichtsdruck durch hydraulischen Druck zu ersetzen. Die hydraulischen Mangen und Kalander dürften wohl bald die alten Mangen verdrängen.*)

Der Stampfkalander *(beating mill)* erfüllt eine den Mangen ähnliche Aufgabe, da er baumwollenen Geweben eine besonders schöne, leinwandartige Moiré-Appretur geben soll. Bei dieser Maschine wird das Gewebe möglichst fest auf eine harte hölzerne Walze gewickelt und der Einwirkung einer Reihe hölzerner Stampfen ausgesetzt, während sich die Walze langsam dreht. Die Walzen der Stampfkalander haben eine Länge von circa 3^{m}, so dass 3 Stücke neben einander aufgewickelt werden können, welche durch ein Umschlagtuch bedeckt werden. Das Stampfen dauert eine Stunde und wird meist zweimal, das erstemal bei stärker gefeuchtetem Zeuge gestampft.

Abweichend von der Behandlung der Leinen- und Baumwollenzeuge im Kalander ist das Glätten oder Glänzen des Tuches. Meist wird zu diesem Zwecke die Waare zwischen erwärmten Platten gepresst, und zwar in der Weise, dass auf den Tisch der hydraulischen Presse eine heisse Pressplatte, dann eine Partie Waare mit zwischen gelegten Pressspänen (äusserst glatter Pappe), dann wieder eine heisse Pressplatte u. s. w., bis die Presse gefüllt ist, aufgelegt wird. Das Erwärmen der Pressplatten erfolgt hierbei vor deren Verwendung in einem Dampfkasten — dem Platten-Wärmer. Um die lästige Manipulation mit den heissen Platten zu ersparen und zugleich eine länger dauernde Erhitzung derselben zu erzielen, hat man Pressen construirt, bei welchen (ähnlich den Stearinpressen) der Dampf während des Pressens in die Platten einströmt.**) Diese Operation findet auch bei glatten wollenen und halbwollenen Geweben, seltener bei Baumwollzeugen Anwendung.

---

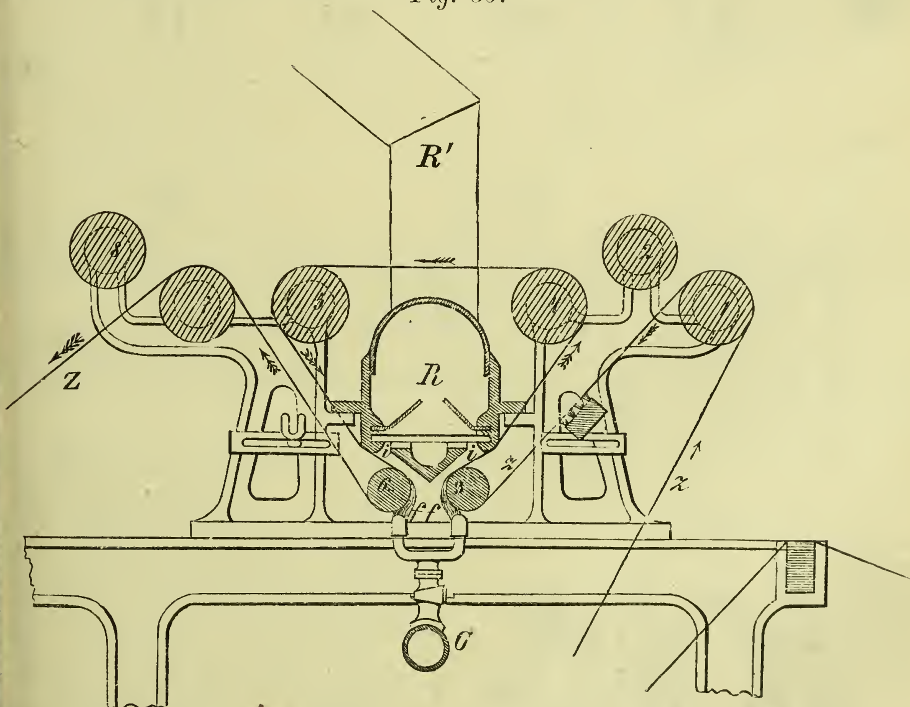
*) Meissner: Appretur-Maschinen, Berlin, Springer, 1. Theil, S. 41 und 2. Theil, S. 49. Eine interessante Abhandlung über Moirirung findet sich (besonders mit Rücksicht auf Seidenstoffe) in Reimann's Färberzeitung 1873 Nr. 1—5 und hieraus im polyt. Centralblatt 1873 S. 387.

**) Meissner, Appretur-Maschinen 2. Theil S. 57.

Bei tuchartigen Stoffen hat man das Pressen zwischen Platten nach Meissner mit gutem Erfolge durch die Passage durch die Tuchglanzmaschine*) ersetzt. Diese Maschine führt das Tuch zwischen einer Presswalze und einer feststehenden, polirten, geheizten Stahlmulde, welche die Walze auf $^1/_5$ ihres Umfanges umgibt, durch und verleiht dem Tuche Glanz und Glätte. Damit alle Härchen nach dem Strich liegen, wirkt auf das Gewebe vor dessen Eintritt in die Mulde eine rotirende Bürste ein, und nun streicht die so gebürstete Seite des Gewebes, durch die Presswalze angedrückt, über die geheizte Mulde.

Das Sengen erfolgt auf Gas- und Plattensengmaschinen. Die Gassengmaschinen *(machine à griller par le gaz — gas singeing machine)* sengen durch eine die ganze Breite des Gewebes treffende Flamme, welche aus einer Reihe kleiner Flämmchen, die in einander übergehen, gebildet ist. Ihre Construction ist verschieden. Der Holzschnitt, Fig. 56, stellt die wesentlichsten Theile dieser Maschine in der Ausführung der Maschinenfabrik Tulpin's in Rouen dar. *Z* ist der über Führungswalzen 1—8 geführte Zeug. *G* das Gasrohr, *f f* die Flammen, welche an dem Zeug tangiren und deren Verbrennungsproducte durch die Kanäle *i i*, das Querrohr *R* und das Rohr *R'* nach einem Saugventilator abgeführt werden. Durch das Absaugen der Luft nach *R* wird ein ruhiges Anliegen der Flamme an den Zeug, eine vollkommenere Verbrennung und die rasche Abfuhr der russigen Theilchen, welche beim Abbrennen der Härchen entstehen, erzielt. In der Figur ist der Stoff so geführt, dass er beidemale auf derselben

Fig. 56.



Seite der Einwirkung der Flamme unterworfen wird. Bei Tulpin's Maschine wiederholt sich der vorstehend gezeichnete Apparat viermal, und lässt man den Zeug so laufen, wie dies Fig. 57 darstellt, so wird derselbe achtmal auf einer Seite gesengt. Bei der Anordnung Fig. 58 findet ein viermaliges Sengen auf der rechten und viermaliges Sengen auf der linken Gewebsseite statt. Würde man hingegen

*) Diese Maschine ist principiell gleich den Bügelmaschinen, von J. Decoudin in Paris gebaut.

Fig. 57.

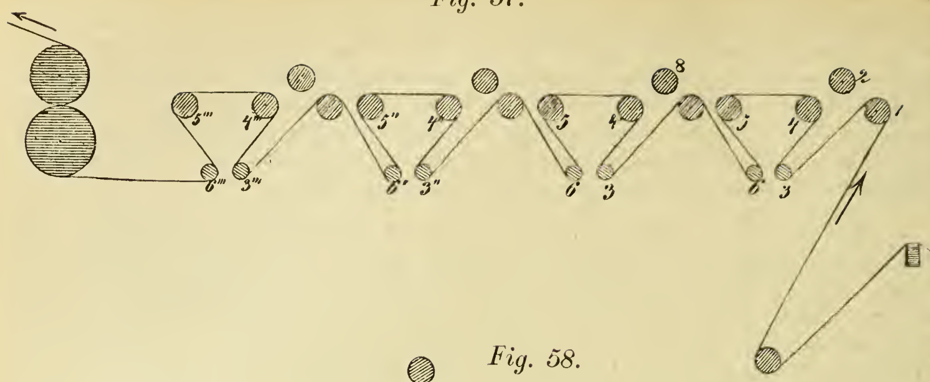
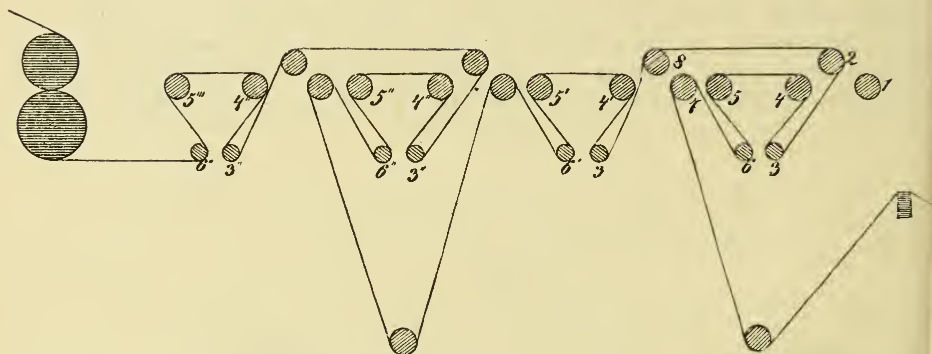


Fig. 58.

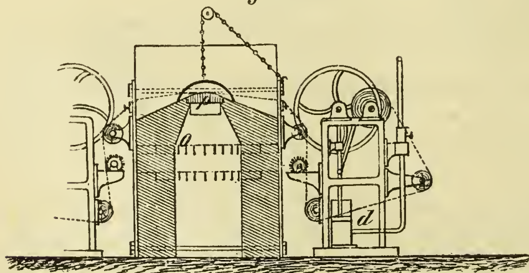


den Stoff so in die Maschine einlaufen lassen, wie dies Fig. 55 darstellt, von der Führungswalze 3′ aus aber so weiter leiten, wie Fig. 57 zeigt, so würde man zweimal die eine, sechsmal die andere Seite gesengt haben.

Die Gassengmaschinen sind für gerippte, ja selbst für geköpperte Gewebe den Plattensengmaschinen vorzuziehen, da die Flamme auch in die Vertiefungen wirkt; für glatte Gewebe hingegen können die Plattensengmaschinen, als einfacher in Bau und Behandlung, gewählt werden.

Die Plattensengmaschinen *(machine à griller par la plaque — plate seinging machine)*, auch Cylindersengmaschinen genannt, wirken durch eine glühende, convexe Kupferplatte, welche gleichsam die Decke eines Ofens*) *O* bildet. Ueber diese Platte wird der Zeug mit grosser Geschwindigkeit ein oder meist mehrere Male hingezogen. Der beistehende Holzschnitt zeigt durch die punktirte Linie den Lauf des Zeuges an. Die Maschine hat beiderseits ein kleines Dampfmaschinchen *d*, also directen Antrieb, und kann die Zeugbewegung von rechts nach links und umgekehrt erfolgen, wobei stets die Dampfmaschine jener Seite arbeitet, gegen welche die Bewegung des Zeuges gerichtet ist.

Fig. 59.



*) Derselbe hat zwei Roste, von welchen der obere benützt wird, wenn man mit Steinkohle, der untere (nach Entfernung des oberen Rostes), wenn man mit Holz heizt.

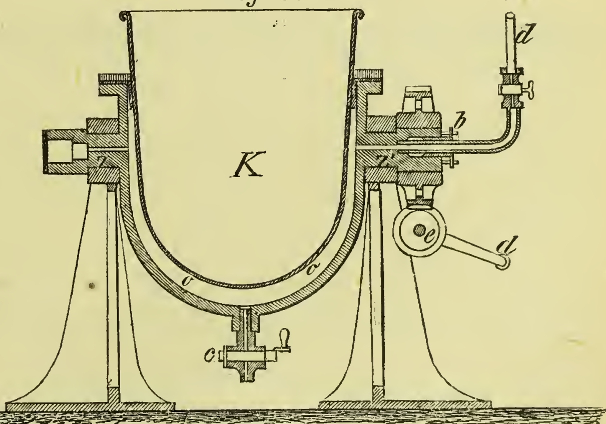
Das ober der Platte *p* an der Kette hängende Dach wird nach dem Anheizen aufgezogen.

Das Dämpfen halbwollener und wollener Waare erfolgt mittelst der Dämpfmaschine oder der Finnisch-Maschine, welche sich hauptsächlich dadurch unterscheiden, dass bei letzterer die Waare dem Dampfe länger und intensiver ausgesetzt ist, was gefärbte oder bedruckte Gewebe nicht immer vertragen.

Das Gewebe gelangt bei der Dämpfmaschine von der Abwindewalze über Leitrollen in einen kleinen Kasten, in welchem 1—2 Dampfrohre so situirt sind, dass das Gewebe nahe an denselben vorüberzieht und von dem aus zahlreichen kleinen Oeffnungen der Dampfrohre gegen das Gewebe ausströmenden Dampfe durchdrungen wird. Aus dem Dampfkasten austretend wird der Zeug über einen Dampf-Trockencylinder geführt und endlich auf einer Aufbäumwalze aufgewickelt. Bei der Finnisch-Maschine hingegen passirt die Waare zwei Dampfkasten, welche möglichst gut abgeschlossen sind und daher ein reichlicheres Durchdringen der Waare mit Dampf bewirken.

Das Stärken. Indem wir oben schon im Allgemeinen den Zweck dieser Operation angegeben haben, gehen wir hier zunächst auf die Substanzen ein, mit welchen man Gewebe „stärkt", d. h. auf die Zusammensetzung der Stärkemasse (*apprêt*). Besteht dieselbe auch zumeist der Hauptsache nach aus Weizenstärkekleister, so können wir die Gemengtheile der sogenannten Stärkemasse oder des Apprets doch theilen in Klebstoffe und Ausfüllstoffe. Als Klebstoffe dienen Weizen- und Kartoffelstärke, Kleber, Moosschleim, Leim, Kastanienmehl, Harzseife etc.; als Ausfüllstoffe: Kaolin, Schwerspath (schwefelsaurer Baryt), Gyps (schwefelsaurer Kalk) u. dgl. Als Beförderungsmittel des Glanzes werden der Appreturmasse zugesetzt: Colophonium, Wachs, Oel, Stearin, Zucker, Dextrin, Gummi und Leim.

Fig. 60.



Zum Kochen der Appreturmasse bedient man sich mit Vortheil der in Fig. 60 dargestellten Apparate, bei welchen Dampf durch das Rohr *d* und die Stopfbüchse *b* in den Raum *o* gelangt und hierdurch den Kessel *k* heizt. Der im Raume *o* sich condensirende Dampf kann durch *c* abgelassen werden. Um die gekochte Appretmasse leicht entleeren zu können, ist der Kocher um die Zapfen *z*, *z'* drehbar; und zwar wird durch die Kurbel *d* die Schraube *e* und durch diese das Rad *r*, welches fest auf der verlängerten Achse *z'* sitzt, somit der Kessel *k* um *z z'* gedreht.

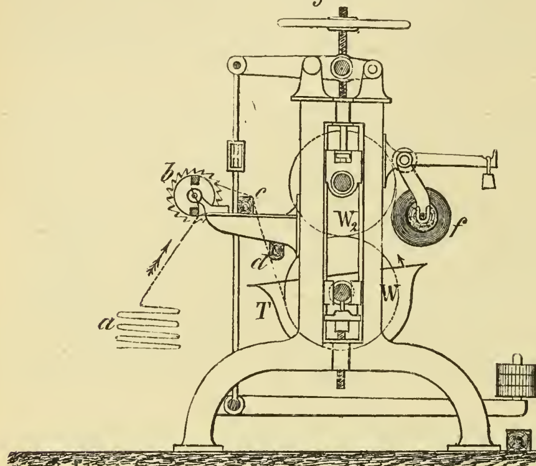
Um eine gleichförmige, gute Appretur zu erhalten, verfährt man in folgender Weise. In den mit Wasser gefüllten Kessel *k* werden zuerst die Füllstoffe eingetragen, als z. B. Kaolin (China-Clay), und zwar bereits früher mit Wasser zu einem dickflüssigen, gleichmässigen Brei angerührt; hierauf unter beständigem Rühren die Weizen- oder Kartoffelstärke zugesetzt, nach dieser die anderen Stoffe, als Dextrin etc.; hierauf wird Dampf gegeben, der Kessel mit einem Deckel geschlossen und die Masse gekocht. Arbeitet man über Feuer, so ist zur Verhütung des Anbrennens während der Erhitzung beständig umzurühren.

Will man in der Appreturmasse nicht nur zerkochten Kleister, welcher eine mehr glasige Appretur liefert, sondern — für gröbere Gewebe zur besseren Aus-

füllung derselben — auch einen Theil der Stärke in blos aufgequollenem Zustande enthalten haben, so kann man dies dadurch erreichen, dass man eine entsprechende Stärkemenge (mit dem 10fachen Gewichte Wassers angerührt) in ein Gefäss gibt und hierzu die kochende Appreturmasse aus dem Kessel unter kräftigem Umrühren zugiesst.

Das Imprägniren der Gewebe mit der so zubereiteten Stärkemasse erfolgt nun auf sogenannten Stärke-Maschinen, Stärke-Mangen, Stärke-Kalandern (*foulards d'apprêt, métier d'apprêt — Padding M.*), bei welchen Maschinen das Gewebe, welches auf einer Welle aufgewickelt ist, von dieser durch einen mit Appret gefüllten Trog, hierauf zwischen Walzen (Quetschwalzen), welche die überschüssige Stärkemasse auspressen, und endlich zur Aufwindewelle oder dem Ablegemechanismus geführt wird. Der beistehende Holzschnitt stellt uns einen derartigen Mechanismus dar, bei welchem die Waare sowohl einseitig als doppelseitig gestärkt werden kann. Geht die Waare von a nach dem Spannapparat b, von diesem über c und d in den Stärketrog T, um die untere Walze W herum, zwischen W_1 und W_2 durch, über W_2 endlich zur Aufwindewelle f, so wird sie auf beiden Seiten gestärkt. Führt man hingegen die Waare von d unmittelbar zwischen den beiden Quetschwalzen durch und hierauf zu einem in der Figur nicht gezeichneten Ablege- oder Fachapparate, von welchem sie faltenweise in der Art niedergelegt wird, dass die gestärkte Seite nirgends mit der ungestärkten in Berührung kommt, so findet das Stärken nur auf einer Seite statt, indem die mit Kattun überzogene untere Walze den Kleister aus dem Troge herauführend nur an die untere Gewebsseite andrückt.

Fig. 61.



Von den Appretur-Methoden oder den verschiedenen Verfahrungsweisen bei der Appretur der Zeuge.

Die im Vorstehenden beschriebenen Appreturoperationen werden in sehr mannigfacher Verbindung, bedingt durch die Beschaffenheit des zu appretirenden Gewebes und durch den Effect, welchen die Zurichtung geben soll, angewendet. Es hiesse weit über die diesem Werke gesteckten Gränzen hinausgehen, wollten wir nun alle oder auch nur die hauptsächlichsten Appreturverfahren angeben; wir müssen uns hier vielmehr auf einige Beispiele für die Hauptarten der Gewebe beschränken, und dies um so mehr, als z. B. bei den verschiedenen Appretur-Verfahren für gebleichte, glatte Kattune — der französischen, der Elsässer, der österreichischen, der deutschen, der Pariser, der sog. Leinwand-Appretur — nicht allein die Reihenfolge der angewandten Operationen, sondern auch stets die Zusammensetzung der angewandten Stärkemasse anzugeben wäre.

Die Appretur glatter gebleichter Kattune kann z. B. bestehen in einem Nass-Kalandriren, Stärken, Trocknen, Einfeuchten und Fest-Aufwickeln der eingefeuchteten Waare, wodurch eine weiche, nicht glänzende Appretur erzielt wird; oder in Sengen, Waschen, Trocknen, Stärken, Trocknen, Einspritzen und 6–7fach übereinander laufender Kalandrirung; oder in einem Mangeln, Einspritzen mit Wasser, dem Alaun, Kleister etc. zugesetzt ist, Trocknen an der Luft, starkem Mangen, Einspritzen und abermals 2—4mal unter Umkehren Mangen (Leinwand-

appretur); oder Kalandriren, Stärken, Kalandriren, nochmals Stärken, Trocknen, Einspritzen, Kalandriren mit Frictionskalander (Hochglanz).

Die Appretur gedruckter Kattune kann z. B. bestehen in Stärken, Trocknen, Kalandriren, Mangen.

Die Appretur glatter Schafwollwaaren besteht z. B. in Sengen, Waschen, Entfetten (Krappen), Dämpfen, Trocknen und Pressen.

Die Appretur der Leinenwaaren, die vorherige Bleiche vorausgesetzt, reducirt sich auf ein Stärken, Trocknen und Mangen.

Die Appretur seidener Gewebe besteht in einem Stärken (mit Reisstärkekleister, Dextrin etc., oder mit Harzseifelösung, oder Lösung von Copalharz in Weingeist), Trocknen, Kalandriren und Pressen. —

Da sich nicht sehr viele Maschinenfabriken mit der Fabrication von Appretur-Maschinen befassen, so mag es hier wohl angezeigt sein, einige bewährte Firmen zu nennen. Sal. Huber in Karolinenthal bei Prag, Karl Specker in Wien, Hummel in Berlin, Zittauer Maschinenfabrik und Eisengiesserei vormals Kiesler, Fr. Gebauer in Charlottenburg, Tulpin in Rouen.

Literatur: G. Meissner, die Maschinen zur Appretur, Färberei und Bleicherei (mit Atlas), Berlin, J. Springer. Karmarsch, Mechanische Technologie 2. Band. Hierher gehörige Artikel finden sich ferner zahlreich im Polytechn. Journal, Polyt. Centralblatt, Deutsche Gewerbezeitung, Armengaud publication, Bulletin de Mulhausen, u. a. a. Orten. *Kk.*

Apyrinstärke (feuersichere Stärke). Name einer aus Salmiak oder schwefelsaurem Ammonium, Gyps oder schwefelsaurer Magnesia und Stärkemehl bestehenden Mischung, welche vor wenigen Jahren in den Handel kam und dazu bestimmt war, den damit appretirten Geweben den Charakter der Feuersicherheit oder doch der Unentflammbarkeit zu ertheilen.

Für den gleichen Zweck hat man auch Mischungen von Stärkemehl mit wolframsaurem Natron oder mit phosphorsaurem Ammoniak, Borsäure, Ammoniakalaun u. s. w. empfohlen. (Vergl. de Braza, Dingl. pol. Journ. 1873, pag. 444; Patera, polyt. Centralbl. 1867, pag. 1580 u. A.) *Gtl.*

Apyrit, s. Turmalin.

Aquamarin *(aigue marine — aquamarine)*, s. Beryll.

Aquatinta, s. Aetzen, Seite 56.

Aquavit *(eau de vie — brandy, whisky)*. Eine ältere, in vielen Gegenden Polens, Russlands und der Wallachei noch allgemein gebräuchliche Bezeichnung für Branntwein (aqua vitae). *Gtl.*

Arabin *(arabine — arabine)*, Acacin, Arabinsäure, Gummisäure, nannte ursprünglich Guérin Varry den Hauptbestandtheil des arabischen Gummi (s. Gummi).

Araca, s. Arsa.

Arachin *(arachine — arachine)*. Das fette Oel der Erdnuss (Arachis hypogaea) enthält die Glycerinverbindungen der Arachinsäure (Butinsäure), d. i. Arachinsäurefette oder Arachin. Diese Fettsäure, welche der Stearinsäure ähnliche farblose Krystallschüppchen bildet, die bei 75° C. schmelzen, entspricht hinsichtlich ihrer Zusammensetzung der Formel $C_{20} H_{40} O_2$ oder $C_{40} H_{40} O_4$ der älteren Schreibweise und liefert drei Glycerinverbindungen: das Monoarachin ($C_{20} H_{39} O_2 + C_3 H_7 O_2$), das Biarachin ($2 C_{20} H_{39} O_2 + C_3 H_6 O$) und das Triarachin ($3 C_{20} H_{39} O_2 + C_3 H_5$), die sämmtlich feste, weisse Fette bilden. *Gtl.*

Arachisöl *(huile de pistaches de terre — earth nuss oil)*, s. Erdnussöl.

Aragonit *(aragonite — aragonite, needle spar)*, Faserkalk, Schaumkalk, aragonischer Kalkspath, Nadelspath, Iglit, Chimborazit, Aphrit, Erbsenstein, Sprudelstein, Eisenblüthe. Die im rhombischen Systeme krystallisirende Modification des kohlensauren Kalks ($CO_3 Ca$ oder $CO_2 CaO$ der ält. Schrbwse.), welche entweder in ausgebildeten, säulenförmigen Zwillingskry-

stallen in Drusen aufgewachsen oder eingewachsen, oder in stängligen bis faserigen Aggregaten von den verschiedensten Gestalten und Farben (farblos, weiss, gelb, röthlich, rothbraun, braun, grün u. s. w.) sich findet. Je nach der äusseren Gestalt führen solche Aggregate verschiedene Namen, so nennt man die in Gestalt mehr oder weniger runder Kugeln auftretenden Aragonitmassen Erbsensteine, Roggensteine, die nierenförmigen, tropfsteinartigen, oft Korallen ähnlichen Aragonite Eisenblüthe u. s. w. Das spec. Gewicht des Aragonits ist 2.9—3, seine Härte 3.5—4.

Gegen Reagentien verhält er sich ganz ähnlich dem Kalkspath, braust mit Säuren auf und hinterlässt bei Glühhitze unter Verlust von Kohlensäure kaustischen Kalk. Bei mässigem Erhitzen schon zerfällt er zu einem grobkrystallinischen Pulver, welches die Dichte des Kalkspaths zeigt.

Besonders schöne Aragonite finden sich bei Molina in Aragonien (im Thon und Gyps), im Salzburgischen (Leogang), in vielen Gegenden Böhmens, besonders in Basalten und Basalttuffen (Waltsch, Aussig etc.), in den Schwefelgruben Siciliens und an anderen Orten.

Sprudelsteine sind vornehmlich aus der Gegend von Karlsbad, Eisenblüthe von Eisenerz in Steiermark bekannt.

Der Aragonit enthält in der Regel geringe Mengen von kohlensaurem Strontian, seltener kohlensaures Blei (Tarnowitzit) oder kohlensaure Magnesia (Alston-More).

In technischer Hinsicht kann er in gleicher Weise verwendet werden wie kohlensaurer Kalk in anderer Gestalt; als Sprudelstein findet er überdies, meist geschliffen, Anwendung zu Schmuckgegenständen, Mosaiks und zur Verzierung von Kunstgegenständen aller Art. *Gtl.*

Aräometer *(aréomètre,* auch *pèse-liqueur — hydrometer* oder *areometer)* auch Senkwage oder Schwimmwage, Gravimeter, Hydrobaroskop, heisst wörtlich (vom griech. ἀραιά, Verdünnung) so viel wie „Verdünnungsmesser", d. h. ein Instrument zur Messung der Dichte (beziehungsweise des Concentrationsgrades) von Flüssigkeiten, mit Hilfe des bekannten (aus dem Archimedischen Gesetze folgenden) Satzes, dass das specifische Gewicht s (Gewicht der Volumseinheit) einer Flüssigkeit multiplicirt mit dem eingetauchten Volumen v („Einsenkungsvolumen") des schwimmenden Körpers dem Gewichte P dieses Körpers gleich sein muss, nämlich $P = vs$. — Diesem Zwecke entsprechend sind die Aräometer hohle, ringsum geschlossene, nach oben in einen dünnen Hals auslaufende Körper aus Glas (seltener aus Metall) von solcher Form und Belastung, dass sie in den zu untersuchenden Flüssigkeiten aufrecht schwimmen, während die Tiefe der Einsenkung am Halse genau beobachtet werden kann.

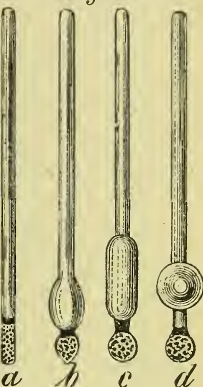
Es gibt zwei dem Principe nach verschiedene Classen von Aräometern. Die Aräometer der ersten Art, man nennt sie Skalen-Aräometer, beruhen darauf, dass ein Schwimmer bei unverändertem Gewichte desto tiefer in einer Flüssigkeit einsinkt, je leichter dieselbe ist. Sind nämlich s_1 und s_2 die specifischen Gewichte der zwei zu vergleichenden Flüssigkeiten und v_1 und v_2 die betreffenden Einsenkungsvolumina, so folgt aus dem obigen Satze $P = v_1\ s_1 = v_2\ s_2$, also $s_1 \div s_2 = v_2 \div v_1$; d. h. die specifischen Gewichte der Flüssigkeiten verhalten sich verkehrt wie die in beiden Fällen eingetauchten Theile des Aräometers.

Die Aräometer der zweiten Art, welche man Gewichts-Aräometer nennt, beruhen darauf, dass man einen Schwimmer entsprechend belasten muss, wenn er in einer dichteren Flüssigkeit ebenso tief einsinken soll, wie in einer weniger dichten. Eine einfache Erwägung lehrt nämlich, dass bei gleicher Einsenkungstiefe das Gesammtgewicht des Schwimmers stets im geraden Verhältnisse mit dem specifischen Gewichte der Flüssigkeit stehen muss. In der That, wenn der mit dem Zulagegewichte p_1 belastete Schwimmer in der Flüssigkeit vom specifischen Gewichte s_1 das Einsenkunngsvolumen V zeigt, so muss nach dem obigen Satze $P + p_1 = Vs_1$ sein. Aus gleichem Grunde muss für eine andere Flüssigkeit vom spec. Gewichte s_2, wenn der Schwimmer ebenso tief einsinken soll, $P + p_2 = Vs_2$ sein, wobei p_2 das entsprechende Zulagegewicht vorstellt. Es ergibt sich

hieraus das Verhältniss der specifischen Gewichte $\frac{s_1}{s_2} = \frac{P + p_1}{P + p_2}$, wie wir es in Worten bereits ausgesprochen haben. Wie die Gewichtsaräometer auch zur Wägung und Dichtebestimmung fester Körper dienen können, soll später gezeigt werden.

Vorwiegend von Belang für uns sind die Skalen-Aräometer, wegen ihrer wichtigen und vielseitigen Verwendung in den verschiedensten Zweigen der Industrie. Sie begegnen uns in zwei Hauptformen, Figur 62, entweder im unteren Theile erweitert wie z. B. *b*, *c*, *d*, oder durchaus cylindrisch wie *a*. Der obere, in beiden Fällen cylindrische Theil des Instrumentes enthält eine sogleich näher zu besprechende Skala auf einem zusammengerollten, mit Siegellack oder Wachs entsprechend fest geklebten Papierstreifen. Im untersten Theile ist das Instrument mit Quecksilber oder Schrotkörnern (die man mittelst eines darauf geschobenen, meist auch mit Siegellack oder Wachs befestigten Baumwoll-Pfropfes in fester Lage erhält) entsprechend beschwert. In manchen Fällen (z. B. bei den Alkoholometern) dient die Kugel eines im unteren Theile des Aräometers eingeschmolzenen kleinen Quecksilber-Thermometers zugleich als Belastung.

Fig. 62.



Die Stelle des Halses, bis zu welcher das Aräometer in der untersuchten Flüssigkeit einsinkt (wobei man stets unterhalb der Flüssigkeitsoberfläche zu beobachten hat) nennt man den Einsenkungspunkt. Der Einsenkungspunkt für Wasser heisst der Wasserpunkt. Die dem Einsenkungspunkte vermöge der Eintheilung der Skala entsprechende Zahl nennt man die Ablesung.

Sind die Aräometer-Skalen von der Art, dass die Ablesung entweder unmittelbar (wie bei den Aräometern nach Brisson und G. G. Schmidt) oder mittelst einer einfachen Rechnung (wie bei dem Aräometer nach Gay-Lussac) die Dichte der Flüssigkeit angibt, so nennt man sie theoretische, im entgegengesetzten Falle (wie z. B. bei den Aräometern nach Beaumé, Beck, Cartier) willkürliche Skalen. Die Aräometer der letzteren Art, obgleich sie wissenschaftlich werthlos und ihre Angaben theoretisch ganz nichtssagend sind, erfreuen sich doch noch immer einer sehr ausgedehnten Verwendung in der Industrie, wesshalb wir uns einer eingehenden Besprechung derselben hier nicht entziehen können.

Eine eigene Classe der Skalen-Aräometer bilden die sogenannten Procent-Aräometer, welche, auf der Abhängigkeit der Dichte einer Flüssigkeit (Lösung oder Verdünnung) vom Concentrationsgrade beruhend, den Gehalt an der betreffenden (gelösten oder verdünnten) Substanz in Procenten entweder direct angeben oder leicht berechnen lassen. Diese Art von Aräometern soll hier ausgeschlossen bleiben, indem wir uns deren Besprechung, mit Rücksicht auf deren specielle Zwecke, für die einschlägigen Artikel vorbehalten.

Von den Skalen-Aräometern mit theoretischen Skalen möge hier zunächst das einfachste, das Aräometer nach Gay-Lussac, erwähnt werden.

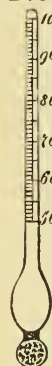
Die Skala dieses Instrumentes ist so eingerichtet, dass das zwischen je zwei unmittelbar aufeinanderfolgenden Theilstrichen enthaltene Stück des Halses dem Rauminhalte nach gerade dem hundertsten Theile des Einsenkungsvolumens in Wasser gleichkommt. Der Wasserpunkt wird desshalb mit 100 bezeichnet, und die Nummerirung der Theilstriche nach aufwärts über 100 und nach abwärts unter 100 fortgesetzt. Um aber die richtigen Zwischenräume (Intervalle) für die Theilstriche ausfindig zu machen, bestimmt man nebst dem Wasserpunkte noch den Einsenkungspunkt für eine andere Flüssigkeit, z. B. für verdünnte Schwefelsäure von der Dichte $^5/_4$ im Vergleiche mit Wasser. Da das Einsenkungsvolumen welches für Wasser = 100 war, mit der Dichte im verkehrten Verhältnisse steht, so wird es im vorliegenden Falle $^4/_5 \times 100 = 80$ betragen; der neue Einsenkungspunkt muss also mit 80 bezeichnet und der Zwischenraum bis zum Wasserpunkte

in 20 gleiche Theile (vorausgesetzt, dass der Hals genau cylindrisch ist) eingetheilt werden. Hätte man dagegen das Instrument in eine Flüssigkeit (z. B. eine Mischung von Wasser mit Alkohol), deren Dichte $^4/_5$ von jener des Wassers wäre, eingetaucht, so würde ein $^5/_4$mal grösseres Einsenkungsvolumen als für Wasser, nämlich $^5/_4 \times 100 = 125$ sich ergeben und somit der neue Einsenkungspunkt mit 125 bezeichnet und sein Abstand vom Wasserpunkte in 25 gleiche Theile getheilt werden müssen.

Um spätere Weitläufigkeiten und Wiederholungen zu vermeiden, sei bemerkt, dass man die in der beschriebenen Weise zur Anfertigung von Aräometer-Skalen dienenden Flüssigkeiten von genau ermittelter Dichte (was mittelst der hydrostatischen Wage geschehen kann) Normal-Flüssigkeiten nennt und den einzutheilenden Abstand der betreffenden Einsenkungspunkte Fundamentalabstand.

Da die Dichte des Wassers = 1 und das betreffende Einsenkungsvolumen = 100 angenommen ist, so wird man die Dichte d einer mit dem Gay-Lussac-schen Aräometer untersuchten Flüssigkeit, für welche man das Einsenkungsvolumen z an der Skala abgelesen hat, durch eine sehr einfache Formel finden, die sich aus der Grundformel $v_1 s_1 = v_2 s_2$, folglich $100 \times 1 = z \times d$ unmittelbar ergibt, nämlich $d = \frac{100}{z}$, das heisst, die Dichte der untersuchten Flüssigkeit ist gleich dem Quotienten der Zahl 100 dividirt durch die Ablesung. Hätte man z. B. bei der Untersuchung einer Salzlösung die Zahl 87 abgelesen, so wäre die Dichte derselben $d = \frac{100}{87} = 1{\cdot}149$; hätte man dagegen ein anderes Mal z. B. bei Weingeist das Einsenkungsvolumen 122·5 abgelesen, so wäre die Dichte $d = \frac{100}{122{\cdot}5} = 0{\cdot}816$. — Weil die Ablesung bei diesen Instrumenten eigentlich ein Volumen bedeutet, wie aus dem Gesagten hervorgeht, hat man dieselben auch „Volumeter“ genannt.

F. 63.



Um das Instrument compendiöser zu machen, pflegt man die Ausdehnung der Skala häufig in der Art zu beschränken, dass man zweierlei Aräometer macht, von denen die einen nur für leichtere, die anderen nur für schwerere Flüssigkeiten als Wasser bestimmt sind. Erstere erhalten nur eine Skala von 100 aufwärts, letztere nur von 100 abwärts wie z. B. Fig. 63.

So einfach die Rechnung beim Gay-Lussac'schen Aräomenter auch ist, so hat man sie doch ganz zu ersparen gesucht, und Instrumente construirt, welche die Dichte unmittelbar angeben, wie es bei den Aräometern von Brisson und Schmidt der Fall ist. Diese bilden also eine zweite Classe von Aräometern mit theoretischer Skala. Es ist leicht einzusehen (und wird z. B. durch Differentiation der obigen Gleichung $d = \frac{100}{z}$ unmittelbar ersichtlich), dass eine solche Skala, wenn sie um gleiche Differenzen der Dichte fortschreiten soll, nicht gleiche Intervalle darbieten kann, sondern die Theilstriche vielmehr nach oben immer weiter auseinander rücken müssen, wie Fig. 64 andeutet, welche ein derartiges Instrument für schwerere Flüssigkeiten als Wasser vorstellt. Man hat solche unmittelbar die Dichte anzeigende Aräometer, auch Densimeter genannt und in verschiedenen Formen ausgeführt.

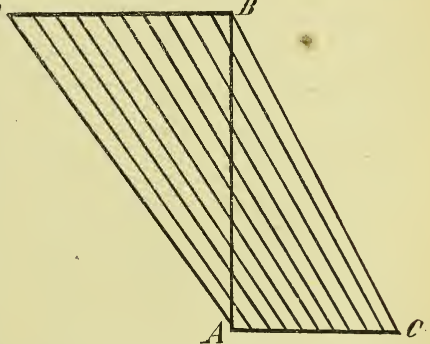
Die Herstellung der Aräometer-Skalen nach Brisson und Schmidt beruht auf der Erwägung, dass man durch entsprechend vermehrte oder verminderte Belastung des Aräometers immerhin bewirken kann, dass es in Wasser ebenso tief einsinkt, wie in einer Flüssigkeit von anderem specifischen Gewichte. In der That bezeichnet man mit s_1 und s die specifischen Gewichte des Wassers und der andern Flüssigkeit, mit v_1 und v die betreffenden Einsenkungsvolumina des Aräometers beim normalen Gewichte P, so ist $P = v_1 \; s_1 = vs$. Soll das Aräometer in Wasser ebenso tief einsinken, wie in der andern Flüssigkeit, so muss das Gewicht P um einen gewissen Betrag p vermehrt oder vermindert werden (durch Hinzufügen

oder Herausnehmen von Quecksilber oder Schrottkörnern, so lange die Spindel oben noch nicht zugeschmolzen ist), je nachdem s kleiner oder grösser als s_1 ist. Es muss nämlich im ersten Falle $P + p = vs_1$, im zweiten Falle $P - p = vs_1$ gemacht werden. Durch Division mit der oberen Gleichung $P = vs$ erhält man im ersten Falle $1 + \frac{p}{P} = \frac{s_1}{s}$, also $p = P\left(\frac{s_1}{s} - 1\right)$ als erforderliches Zulagegewicht; im zweiten Falle wird der Ausdruck für p negativ und bedeutet die erforderliche Verminderung der Belastung. Auf diese Art lassen sich leicht die Belastungen berechnen, mit welchen das Instrument in Wasser ebenso tief einsinkt wie in anderen Flüssigkeiten von bestimmten specifischen Gewichten, und somit auch die betreffenden Einsenkungspunkte durch Beobachtung des entsprechend belasteten Instrumentes in Wasser ermitteln, ohne dass man nöthig hätte, von einer Reihe von Flüssigkeiten verschiedenen specifischen Gewichtes wirklich Gebrauch zu machen. Darin besteht im Wesentlichen das Brisson'sche Graduirungs-Verfahren. — Eine bedeutende Abkürzung desselben erzielt man jedoch, wenn man nicht alle Punkte der zu construirenden Skala in der beschriebenen Weise ermittelt, sondern nur einige, welche grösseren Dichtigkeitsunterschieden entsprechen, während die Unterabtheilungen auf einem anderen, sogleich näher zu bezeichnendem Wege gefunden werden. Um diese Methode anschaulich zu machen, stelle A Fig. 65 den Einsenkungspunkt für eine Flüssigkeit von der Dichte d_1 und B den Einsenkungspunkt für eine Flüssigkeit von der Dichte d_2 vor; ferner seien die Geraden AC und BD senkrecht auf AB und so bemessen, dass sich AC zu BD verhält, wie das Gewicht des Aräometers, wenn es in Wasser bis A einsinkt zum Gewichte des Aräometers, wenn es in Wasser bis B einsinkt. Will man nun z. B. zwischen A und B solche Unterabtheilungen anbringen, dass die Theilstriche der Skala Zehntel des Unterschiedes zwischen d_1 und d_2 angeben, so braucht man nur sowohl AC als auch BD in zehn gleiche Theile zu theilen, und die Theilungspunkte, wie in der Zeichnung angedeutet, durch Transversalen zu verbinden, so geben die Durchschnitte dieser Transversalen mit AB sofort die entsprechenden Skalenpunkte. Wäre der Hals des Aräometers, soweit die ganze zu construirende Skala reicht, genau cylindrisch, so brauchte man nur die zwei äussersten Punkte der Skala durch Einsenken direkt zu bestimmen, die Unterabtheilungen aber nach der eben beschriebenen Schmidt'schen Theilungsmethode herzustellen. Wie man bei der Theilung einer Skala für schwerere Flüssigkeiten vorzugehen hat (indem man eben auch die den Aräometergewichten beim Brisson'schen Verfahren proportionalen Perpendikel entsprechend eintheilt und die betreffenden Transversalen zieht), ist nach dem Gesagten von selbst einleuchtend.

Fig. 64.



Fig. 65.



Die Prüfung der Richtigkeit von Aräometern mit theoretischen Skalen geschieht am besten durch Control-Versuche mit einer hydrostatischen Wage. Zu diesem Zwecke eignen sich ganz besonders die Mohr'schen Wagen, wie sie z. B. von Westphal in Celle in vorzüglicher und compendiöser Ausführung geliefert werden. — Auch Prof. Zenger's Tangentialwage ist zu genauen Dichtebestimmungen tauglich.*)

*) Siehe Stammer's Jahresbericht über die Fortschritte der Zuckerfabrication. Jahrgang XI., 1871. Seite 241.

Von den Aräometern mit willkürlichen Skalen sind namentlich die von Beaumé, Beck und Cartier zu erwähnen. Man findet sie ebenfalls in den verschiedenen Fig. 62 dargestellten Formen. — Als Normalflüssigkeiten dienen beim Beaumé'schen Aräometer für leichtere Flüssigkeiten: reines Wasser von 14° R. und dann eine 10 procentige Kochsalzlösung von derselben Temperatur. Der Fundamentalabstand wird in 10 gleiche Theile getheilt und die Theilung über dem mit 10 bezeichneten Wasserpunkte etwa bis 70 fortgesetzt.

Beim Beaumé'schen Aräometer für schwerere Flüssigkeiten dient neben Wasser noch eine 15procentige Kochsalzlösung als Normalflüssigkeit und wird die Eintheilung des Fundamentalabstandes in 15 gleiche Theile von dem mit 0 bezeichneten Wasserpunkte angefangen unter dem mit 15 bezeichneten Einsenkungspunkte in der Salzlösung etwa bis 70 fortgesetzt.

Das Cartier'sche Aräometer (nur für leichtere Flüssigkeiten als Wasser) enthält 15 Grade auf 16 Beaumé'sche.

Die Fundamentalpunkte des Beck'schen Aräometers sowohl für leichtere als auch für schwerere Flüssigkeiten entsprechen reinem Wasser von 10° R. und einer Flüssigkeit von 0.85 Dichte. Der Wasserpunkt wird immer mit 0 bezeichnet und der dreissigste Theil des Fundamentalabstandes bildet einen Aräometergrad. Beim Instrumente für leichtere Flüssigkeiten geht die Theilung von 0 bis 60 nach aufwärts, bei jenem für schwerere Flüssigkeiten von 0 bis etwa 80 nach abwärts.

Es gibt auch Aräometer, an welchen neben diesen willkürlichen Aräometergraden zugleich die Dichten angegeben sind. Im entgegengesetzen Falle können die den willkürlichen Aräometergraden entsprechenden Dichten aus nachstehenden Tabellen entnommen werden.

A) Für Flüssigkeiten, welche schwerer sind als Wasser.

Grade	Baumé nach Schober u. Pecher	Beck	Grade	Baumé nach Schober u. Pecher	Beck	Grade	Baumé nach Schober u. Pecher	Beck
0	1.0000	1.0000	26	1.2182	1.1860	52	1.5583	1.4407
1	0069	0059	27	2285	1888	53	5752	4530
2	0139	0119	28	2390	1972	54	5925	4655
3	0211	0180	29	2497	2057	55	6101	4783
4	0283	0214	30	2605	2143	56	6282	4912
5	0356	0303	31	2716	2230	57	6467	5044
6	0431	0366	32	2828	2319	58	6656	5179
7	0506	0429	33	2943	2409	59	6849	5315
8	0583	0494	34	3059	2500	60	7047	5454
9	0661	0559	35	3177	2593	61	7250	5596
10	0740	0625	36	3298	2687	62	7457	5741
11	0820	0692	37	3421	2782	63	7669	5888
12	0901	0759	38	3546	2879	64	7888	6038
13	0983	0828	39	3674	2977	65	8111	6190
14	1067	0897	40	3804	3077	66	8340	6346
15	1152	0968	41	3937	3178	67	8574	6505
16	1239	1039	42	4072	3281	68	8815	6667
17	1326	1111	43	4210	3386	69	9062	6832
18	1415	1184	44	4350	3492	70	9316	7000
19	1506	1258	45	4493	3600	71	9577	7172
20	1598	1333	46	4640	3710	72	9844	7347
21	1691	1409	47	4789	3821	73	2.0119	7526
22	1786	1486	48	4941	3934	74	0402	7708
23	1883	1565	49	5097	4050	75	0693	7895
24	1982	1644	50	5255	4167	76	—	8085
25	2080	1724	51	5417	4286			

B) Für Flüssigkeiten, welche leichter sind als Wasser.

Grade	Baumé	Cartier	Beck	Grade	Baumé	Cartier	Beck	Grade	Baumé	Cartier	Beck
0			1.0000	21	0.9295	0.9275	0.8900	42	0.8193	0.8050	0.8018
1			0.9941	22	9236	9208	8854	43	8147	8000	7981
2			9883	23	9177	9143	8808	44	8102		7944
3			9826	24	9120	9078	8762	45	8057		7907
4			9770	25	9063	9014	8717	46	8013		7871
5			9714	26	9007	8951	8673	47	7969		7834
6			9659	27	8951	8889	8629	48	7925		7799
7			9604	28	8896	8827	8585	49	7882		7763
8			9550	29	8842	8767	8542	50	7839		7727
9			9497	30	8788	8707	8500	51	7815		7692
10	1.0000		9444	31	8735	8649	8457	52	7756		7658
11	0.9931	1.0000	9392	32	8683	8590	8415	53	7714		7623
12	9864	0.9922	9340	33	8632	8533	8374	54	7691		7589
13	9787	9846	9289	34	8580	8477	8333	55	7633		7556
14	9731	9771	9239	35	8530	8421	8292	56	7593		7522
15	9666	9697	9189	36	8480	8366	8252	57	7554		7489
16	9603	9624	9139	37	8431	8312	8212	58	7515		7456
17	9539	9552	9090	38	8382	8258	8173	59	7476		7423
18	9477	9481	9042	39	8334	8205	8133	60	7438		7391
19	9416	9412	8994	40	8287	8153	8095	61	7400		
20	9355	9343	8947	41	8239	8101	8061	62	7362		

Die vier Decimalen in den vorstehend abgedruckten und anderen gangbaren Vergleichungstabellen sind den Angaben der betreffenden Autoren nicht in dem Sinne entnommen, als ob bei aräometrischen Bestimmungen wirklich von einer so weit gehenden Genauigkeit die Rede sein könnte. Jeder Sachkundige weiss, dass dies aus naheliegenden Gründen unmöglich ist. In der That findet man bei der Vergleichung der verschiedenen, z. B. von Delezennes, Francoeur u. A. herrührenden Reductionstabellen ganz in der Regel schon in der dritten Decimale Abweichungen, nicht selten auch in der zweiten und bisweilen sogar schon in der ersten. Aräometer sind eben keine Präcisions-Instrumente, welche eine gute Wage ersetzen könnten.

Man hat übrigens zur Umrechnung der willkürlichen Aräometergrade auf Dichten neben den Tabellen auch Formeln, welche zugleich zur Controle der Tabellen dienen können und auf folgender Betrachtung beruhen. Bezeichnet V das Volumen bis zum unteren Fundamentalpunkte für eine Flüssigkeit vom specifischen Gewichte s_1 und entspricht das Intervall zweier Theilstriche z. B. dem m^{ten} Theile des besagten Volumens, so wird, wenn bis zum oberen Fundamentalpunkte für eine Flüssigkeit vom specifischen Gewichte s_2 die Zahl der Unterabtheilungen $= n$ ist, das Einsenkungsvolumen für diese Flüssigkeit offenbar $V\left(1+\frac{n}{m}\right)$ sein und die Gleichung bestehen $Vs_1 = V\left(1+\frac{n}{m}\right)s_2$ oder $s_1 = \left(1+\frac{n}{m}\right)s_2$; ebenso findet man, wenn z. B. r Intervalle bis zum Einsenkungspunkte für eine beliebige andere Flüssigkeit vom specifischen Gewichte x sind, $s_1 = \left(1+\frac{r}{m}\right)x$. Aus diesen beiden Gleichungen ergibt sich durch Elimination von m sofort die Formel $x = \frac{n\,s_1\,s_2}{ns_2 + r\,(s_1 - s_2)}$. Beim Beaumé'schen Aräometer für schwerere Flüssigkeiten ist $n = 15$; $s_1 = 1{\cdot}116$; $s_2 = 1$. — Sinkt dasselbe also in irgend einer Flüssigkeit bis zum Theilstriche a von oben (dem Nullpunkte) aus gezählt,

so ist das von unten gezählte r offenbar $= 15 - a$ und man erhält für dieses Aräometer $x = \frac{144}{144 - a}$. — Für das Beaumé'sche Aräometer für leichtere Flüssigkeiten findet man dagegen (da der Wasserpunkt mit 10 bezeichnet ist) auf ähnliche Weise $x = \frac{144}{134 + a}$, wenn a die Ablesung bedeutet.

Für das Beck'sche Aräometer gilt $x = \frac{170}{170 \pm a}$, je nachdem es für leichtere oder schwerere Flüssigkeiteu bestimmt ist.

Die Aräometer der zweiten Art, deren wir in der Einleitung erwähnten, die sogenannten Gewichtsaräometer, bestehen im Wesentlichen aus einem Schwimmkörper c Figur 66, der mit einem Schälchen a versehen ist und einen dünnen, ungefähr in der Mitte mit einer Marke m behafteten Hals trägt, auf welchem sich ein zweites Schälchen n befindet. Die Figur stellt das Mohs'sche Gewichtsaräometer vor, dessen Schwimmkörper (gewöhnlich aus Messingblech) die Gestalt eines unten abgerundeten Cylinders hat, und bei welchem das untere Schälchen am oberen Ende des Schwimmkörpers sich befindet. Die Marke m ist dadurch hergestellt, dass der stählerne Hals bis m blau angelaufen ist. Dagegen hat das auch häufig vorkommende Nicholson'sche Gewichtsaräometer einen nach abwärts konisch zulaufenden (gewöhnlich gläsernen) Schwimmkörper, an welchem unten ein Schälchen (anstatt des Schälchens a in der Figur) angehängt ist.

F. 66.



Wird das Instrument, dessen Gewicht P heissen mag, mit Gewichten im Betrage p_1, die man in das obere Schälchen zu legen pflegt, so belastet, dass es in einer Flüssigkeit vom specifischen Gewichte s_1 gerade bis zur Marke m einsinkt, — und stellt p_2 die Belastung vor, welche nöthig ist, um das Einsinken des Instrumentes bis zu derselben Marke in einer andern Flüssigkeit vom specifischen Gewichte s_2 zu bewirken, so ist, wie in der Einleitung bereits nachgewiesen wurde, das gesuchte Verhältniss der specifischen Gewichte $\frac{s_1}{s_2} = \frac{P + p_1}{P + p_2}$. Ist die zweite Flüssigkeit Wasser, also $\frac{s_1}{s_2}$ gleich der Dichte d_1 der anderen Flüssigkeit, so ergibt sich auf diesem Wege unmittelbar $d_1 = \frac{P + p_1}{P + p_2}$, wobei p_2 die Belastung für Wasser vorstellt.

Das beschriebene Instrument kann jedoch auch zur Bestimmung der Dichten kleiner fester Körper, z. B. Mineralien und dergl. dienen. Man verfährt zu diesem Zwecke folgendermassen. Das Instrument wird vorerst unbelastet in Wasser gebracht, sodann der zu untersuchende Körper in das obere Schälchen n gelegt und die Belastung durch weitere Zulagegewichte q soweit vermehrt, bis das Einsinken bis zur Marke erfolgt. Wird der Probekörper hierauf fortgenommen und durch Gewichte r ersetzt, welche die Einsenkung bis zur Marke wieder herstellen, so hat man auf diese Art offenbar das absolute Gewicht r dieses Körpers gefunden. — Nimmt man nun die Gewichte r vom oberen Schälchen wieder fort und gibt dafür den Körper nicht mehr in das obere, sondern jetzt in das untere Schälchen, während man die übrigen Gewichte q im oberen Schälchen unverändert liegen lässt, so wird das Wiederauflegen des Probekörpers, da er sich im unteren Schälchen unter Wasser befindet, nicht mehr die völlige Einsenkung bis zur Marke bewirken, wie es beim Auflegen in das obere Schälchen der Fall war. Der jetzt im unteren Schälchen und somit unter Wasser befindliche Probekörper erfährt nämlich in Folge dessen einen Gewichtsverlust r^1, welcher gleich ist dem Gewichte eines gleichgrossen Wasserquantums und welchen Gewichtsverlust man sofort findet, wenn man die Gewichte r^1 ermittelt, die jetzt in das obere Schälchen noch zugelegt werden müssen, um das vollständige Einsinken bis zur Marke zu bewirken.

Die Division der beiden auf die beschriebene Weise gefundenen Gewichte r und r^1 geben nun die gesuchte Dichte d des Probekörpers; es ist nämlich nach bekannten Principien offenbar $d = \frac{r}{r^1}$. —

Das Verfahren mit dem Nicholson'schen Aräometer ist im Wesentlichen dasselbe, doch wegen der Anbringung des unteren Schälchens weniger bequem.

Es ist wohl von selbst einleuchtend, dass man, um bei der Anwendung des Gewichtsaräometers für Flüssigkeiten nicht so viele Gewichte in das obere Schälchen legen zu müssen, wie es bei der Vergleichung schwererer Flüssigkeiten sonst nöthig wäre, auch so verfahren kann, dass man den Schwimmkörper ein für allemal mit einer entsprechenden Belastung versieht, welche unverändert im unteren Schälchen liegen bleibt. Diese Belastung ist dann beim Gewichte P des Instrumentes einzurechnen, und ändert weiter gar nichts an der bereits beschriebenen Methode. Man bedient sich zu diesem Zwecke beim Mohs'schen Instrumente metallener Scheiben, welche auf das Schälchen a unter dem Drahtbügel, welcher den Hals trägt, eingeschoben werden. — Man findet diese Einrichtung bei manchen (keineswegs bei allen) Instrumenten dieser Art. — Denselben Zweck hat Schmidt beim Nicholson'schen Aräometer dadurch erreicht, dass er demselben zwei ungleich schwere Schälchen beigegeben hat, von welchen das leichtere oder schwerere angehängt wird, je nachdem das Instrument zur Untersuchung leichterer oder schwererer Flüssigkeiten dienen soll.

Die Empfindlichkeit wächst bei allen Aräometern bei gleichem Volumen mit der Dünnheit des Halses; während jedoch beim Skalenaräometer die gleichen Differenzen der Dichte entsprechenden Volumsänderungen des eingetauchten Theiles in der oben angedeuteten Weise mit der Dichte sich ändern, sind beim Gewichtsaräometer die gleichen Dichtigkeitsunterschieden entsprechenden Gewichtsänderungen (wie die obige Gleichung $d_1 = \frac{P + p_1}{P + p_2}$ sofort zeigt) constant.

Von Bustamente, Baumgartner und A. sind auch Aräometer von der Form der Gewichts-Aräometer, sogenannte Gravimeter construirt worden, deren entsprechend dicker angefertigter Hals mit einer Skala versehen ist, die bei der Dichtebestimmung fester Körper in der Weise dient, dass man anstatt Gewicht und Gewichtsverlust des untersuchten Körpers wie bei dem oben beschriebenen Verfahren durch Gewichte auszugleichen, an der Skala des Halses die Differenzen der Einsenkungsvolumina abliest, welche durch Auflegen des Körpers zuerst in's obere und hierauf in's untere Schälchen hervorgebracht werden. Ist der Hals cylindrisch und sind die Intervalle gleich, so gibt die Division der dem Gewichte des Körpers und dem Gewichtsverluste entsprechenden Einsenkungs-Differenzen sofort die gesuchte Dichte.

Eine sinnreiche Einrichtung des Gewichtsaräometers für qualitativ analytische Bestimmungen ist von Gintl angegeben worden und soll an geeigneter Stelle Erwähnung finden.

Die allgemeinen Vorsichtsregeln, welche bei der Handhabung aller Aräometer beobachtet werden müssen, sind eigentlich so selbstverständlich, dass sie kaum einer ausdrücklichen Erwähnung bedürfen, wie z. B. dass das Instrument an der Oberfläche stets sorgfältig rein gehalten werden muss, dass beim Einsenken adhärirende Luftblasen entfernt werden müssen, dass das Aräometer der Wand des Einsenkglases nicht zu nahe kommen darf, um nicht durch Adhäsion an derselben in der nöthigen freien Beweglichkeit beeinträchtigt zu werden, dass desshalb die den Aräometern beigegebenen Einsenkgläser nicht zu eng sein sollen, dass das Aräometer vorsichtig eingesenkt werden muss, um nicht beträchtlich über den entsprechenden Einsenkungspunkt hinauf benetzt und dadurch in seinem normalen Gewichte alterirt zu werden.

Ebenso wenig wird man die Nothwendigkeit übersehen, bei allen Dichtebestimmungen den Einfluss der Temperatur im Auge zu behalten, aus welcher Er-

wägung einerseits hervorgeht, dass die Beobachtungstemperatur stets notirt werden muss, und anderseits, dass eben diese Temperatur bei den Skalenaräometern nicht viel von derjenigen abweichen soll, für welche das betreffende Instrument construirt worden ist.

Schliesslich mögen, mit Uebergehung der Adie'schen Schieber-Aräometer *(sliding hydrometer)* mit verschiebbarem Halse, nur noch die Wilson-schen aräometrischen Glasperlen erwähnt werden. Diesen Namen führen kleine hohle Glaskugeln von ungleichem Gewichte, nummerirt nach den Abstufungen der Dichten jener Flüssigkeiten, in welchen sie einen ihrem Gewichte gleichen Gewichtsverlust erleiden. Wirft man ein Sortiment solcher Kügelchen in die zu untersuchende Flüssigkeit, so werden sie theils zu Boden sinken, theils emporsteigen, theils aber auch in der Flüssigkeit schwebend sich erhalten. Diese letzteren geben die gesuchte Dichte an.

Von den sogenannten besonderen Aräometern: „Alkoholmetern", „Bierwagen", „Laugenwagen", „Saccharometern", „Salzspindeln" oder „Solwagen" u. s. w. wird in den Artikeln Alkohol, Bier, Zucker u. s. w. gehandelt.

Näheres über Aräometer findet man in den Specialwerken über „Aräometrie" von Baumgartner und von Meissner; in den physikalischen Wörterbüchern von Gehler und von Marbach; in den Lehrbüchern der Physik von Hessler-Pisko und Külp u. s. w. *A. v. W.*

Arbeit mechanische oder Wirkung *(effet — effect)* nennt man das Product aus der Kraft in den Weg. Man misst die durch Kräfte geleisteten Arbeiten durch Einheiten, welche selbst wieder solche Producte sind. Wird ein Wiener Pfund ein Fuss hoch gehoben, so bezeichnet man die hierbei geleistete Arbeit durch den Ausdruck Fusspfund; hebt man ein Kilogramm durch die Höhe von einem Meter, so ist die Arbeit von einem Kilogramm-Meter verrichtet.

Durch diese Einheiten können nun beliebige Arbeitsleistungen gemessen werden. Denken wir uns beispielsweise eine Last von 360 Pfd. auf 5 Fuss Höhe gehoben, so wird die vollbrachte Arbeit $360 \times 5 = 1800$ Fusspfunden sein; denn man kann sich diese Arbeit dadurch vollbracht denken, dass 360 einzelne Massen von je 1 Pfd. Gewicht fünfmal nach einander durch 1 Fuss Höhe gehoben wurden.

Die, um ein weiteres Beispiel zu geben, beim Heben von 3600 Pfd. auf eine Höhe von 14.5 Fuss aufzuwendende Arbeit wird demnach gleich 3600×14.5 oder 52200 Fusspfunden sein. Für die Beurtheilung der Leistungsfähigkeit einer Kraft wird es aber durchaus nicht gleichgiltig sein, ob diese Arbeit von 52200 Fuss-Pfd. in einem Tage, in einer Stunde, einer Minute etc. geleistet wird. Wir haben also die Zeit, in welcher eine gewisse Arbeit geleistet wird, auch in Betracht zu nehmen. Zumeist nimmt der Mechaniker als Zeiteinheit, mit welcher er Geschwindigkeiten misst, die Secunde an. Bezieht man nun die Arbeitsgrösse, welche wir früher mit Fusspfund, Kilogramm-Meter etc. bezeichnet haben, auf die Zeiteinheit, die Secunde, so hat man hierin ein Mass für die Leistungsfähigkeit einer Kraftquelle, z. B. einer Dampfmaschine, eines Wasserrades, eines Pferdes, eines Mannes etc.; denn es leuchtet ohne weiters ein, dass die Leistungsfähigkeit nur durch solche Einheiten gemessen werden kann, welche auch von der Zeit abhängen. Arbeitsleistung pr. Secunde wird auch Effect genannt.

Hätten wir z. B. eine Last von 75000 Kilogr. 2 Meter hoch zu heben, ohne dass die Zeit angegeben wäre, in welcher diese Arbeit verrichtet werden soll, so werden wir zugeben müssen, dass diese Arbeit (die Last in Theile zerlegbar gedacht) eben sowohl von einem Kinde, Manne, Pferde etc. geleistet werden kann, dass aber das Kind hiezu etwa 22 Stunden, ein Mann 9 Stunden, ein Pferd 40 Minuten Zeit bedarf.

Die Leistungsfähigkeit einer Kraftquelle kann mithin nur durch die durchschnittlich pr. Zeiteinheit verrichtete Arbeit bestimmt und diese durch Fuss-

pfunde, Kilogrammmeter etc. ausgedrückt werden. Es bezeichnet nun Fuss-Pfund das Heben einer Masse von 1 Pfund Gewicht durch 1 Fuss in einer Secunde.

Durch die Erfahrung ist die durchschnittliche Leistungsfähigkeit eines Mannes gleich 25 Fuss-Pfund = 4.2 Kg.-Meter, die eines Pferdes gleich 430 Fuss-Pfund = 75 Kg.-M. bestimmt, doch richtet sich diese Leistung auch nach der Arbeitsgrösse, welche der Mensch etc. zur Bewegung des eigenen Körpers verbraucht, und ist es demnach durchaus nicht gleichgiltig, ob eine Last von 25 Pfd. 1 Fuss hoch pr. Secunde gehoben werden soll oder 5 Pfd. 5 Fuss hoch u. s. w. (s. Kraftformel).

Hat man die Arbeit pr. Zeiteinheit oder den Effect einer mächtigen Kraftquelle zu messen, so wäre es unbequem, dieselbe in Fuss-Pfunden oder Kg.-M. auszudrücken, da die Zahlen dann hoch ausfielen. Man führt in solchen Fällen als Einheit die Pferdekraft = 430 Fuss-.Pfd. = 75 Kg.-M. ein und spricht z. B. von einer Dampfmaschine von 60 Pferdekräften, womit man eine Dampfmaschine versteht, deren Effect 430 × 60 = 25800 Fuss-Pfd. oder 75 × 60 = 4500 Kg.-M. beträgt. Dem so eben angegebenen Begriffe entsprechend wird das Wort Pferdekraft gewöhnlich gebraucht. (Siehe Artikel Pferdekraft, betreffs Bedeutung der Ausdrücke „effective" und „nominelle" Pferdekraft.)

Die mechanische Arbeit (Kraft mal Weg) bleibt der Grösse nach unverändert, wenn die Kraft n mal grösser und der Weg n mal kleiner wird. So ist z. B. dieselbe Arbeit geleistet worden, wenn 1000 Kg. 3 Meter hoch gehoben wurden oder 10 Kg. 300 Meter; es ist 3 × 1000 = 3000 = 10 × 300. Für die Verrichtung einer Arbeit ist dies aber nicht gleichgiltig, denn es ist Jedermann bekannt, dass ein Mensch z. B. 10 Ctr. nicht direct zu heben vermag, und wären nun 10 Ctr. $\frac{1}{2}$ Fuss hoch zu heben, so ist die zu leistende Arbeit allerdings nur gleich 10 × 100 × $\frac{1}{2}$ = 500 Fuss-Pfd., aber doch könnte diese an sich geringe Arbeit von einem Manne ohne künstliche Mittel nicht geleistet werden, während es keinem Anstande unterliegen würde, zehnmal hinter einander 50 Pfd. 1 Fuss hoch zu heben, wodurch dieselbe Arbeitsgrösse 10 × 50 × 1 = 500 Fuss-Pfd. geleistet wäre. Jene Mittel nun, welche die Umwandlung der Richtung der Kraft gestatten, und welche zulassen, dass die Arbeit $Q. s$ durch eine dieser gleiche, aber aus entsprechend anderen Factoren bestehende Arbeit $P\ S$ verrichtet werden, heissen Werkzeuge und Maschinen.

Durch die Zuhilfenahme von Werkzeugen oder Maschinen wird nicht an Arbeit erspart, wohl aber kann eine grössere Last (oder Gegenkraft) durch eine kleinere Kraft überwunden werden. Der Weg s der Last ist dann in demselben Verhältnisse kleiner als der Weg S der Kraft, als die Kraft P grösser ist als die Last Q, d. h. es ist: $P:Q = s:S$ oder $PS = Qs$.

Dieses mechanische Grundgesetz gilt — von den Reibungswiderständen abgesehen (s. Reibung) — ganz allgemein und wird das Gesetz der Constanz der Arbeit genannt.

Die in jeder Maschine vorhandenen Reibungswiderstände beanspruchen zu ihrer Ueberwindung, da sie sich nie ganz beseitigen lassen, auch eine Arbeit — Reibungsarbeit R — und um die Grösse derselben ist die Nutzleistung noch geringer; so dass die obige Gleichung $PS = Qs$ überginge in $PS = Qs + R$. Durch eine Maschine kann daher nie Arbeit geschaffen, sondern nur übertragen werden, und die Grösse der Arbeit auf der Kraftseite (PS) kann nie kleiner als die Arbeit auf der Lastseite (Qs) sein. Hiedurch ist auch das Perpetuum mobile (siehe daselbst) ausgeschlossen. *Kk.*

Arcanit (*potasse sulfatée — vesuvian salt*), Glaserit, Aphthitalit, natürliches Kalisulfat. Als vulkanisches Product (namentlich auf den Laven und den Kraterwänden am Vesuv) natürlich vorkommendes, neutrales Kaliumsulfat ($SO_4 K_2$). Meist in Gestalt tropfsteinartiger Gebilde oder krustenartiger Ueberzüge von weisser oder grauweisser bis gelblicher Färbung, vom specifischen Ge-

wichte 2.68—2.71 und der Härte 2.5—3. Seine chemischen Eigenschaften und seine Verwendbarkeit sind gleich jener des künstlichen Kaliumsulfates (s. d.). *Gtl.*

Archimedische Schraube (*vis d'Archimede — Archimedian screw*), auch Schraube ohne Ende genannt, bezeichnet eine Schraube mit fix gelagerter Spindel, welche mit ihren Gängen in ein Schraubenrad eingreift. Die archimedische Wasserschraube (Wasserschnecke) dient zum Heben mittlerer Wassermengen auf geringe Höhen. Hierbei rotirt die schräg liegende Schraube in einer an der unteren Seite sie umhüllenden Rinne oder in einer Röhre, und schraubt das Wasser nach aufwärts oder es ist eine Röhre schraubenförmig um einen schiefliegenden Cylinder gewunden.

Die Vorrichtungen zum Wasserheben sind im Artikel Pumpen zusammengestellt und ist dort das Nähere nachzusehen. *Kk.*

Architektur (*architecture — architecture).* Der künstlerische Theil des Bauwesens.

Näher auf das Wesen derselben einzugehen, liegt nicht im Rahmen dieses Buches und sei nur auf den Artikel Styl und drei Werke der diesbezüglichen reichen Literatur verwiesen.

Lübke: Geschichte der Architektur von den ältesten Zeiten bis auf die Gegenwart. Leipzig, Seemann. 1865.

Kugler: Geschichte der Baukunst. Stuttgart, Ebner und Seubert. 1859—67.

Springer: Die Baukunst des christl. Mittelalters, Bonn Henry & Cohen 1854.

Architrav (*épistyle, architrave — epistylium, architrave),* Unterbalken, Hauptbalken, Träger, der unterste Theil des Gebälkes bei den griechischen und römischen Säulenordnungen. *Gr.*

Arco, Arcot, s. Messing.

Arekanüsse (*arecs — betel nuts*), Betelnüsse. Die Früchte der Arekapalme (Areca catechu L.), deren Extract als bengalisches Catechu in den Handel kommt (s. Catechu).

Die Früchte dieses in Ost- und Westindien einheimischen Baumes sind pflaumenartige, einsamige Beeren, haben eine gelbe, weiche und rauhe Schale und einen rothgeaderten Kern von aromatischem Geruche und Geschmacke. Im Oriente werden diese Kerne, die das bekannte Kaumateriale bilden, mit Cacao vermengt, auch zur Bereitung eines chocoladeartigen Getränkes verwendet. *Gtl.*

Arenilla, s. Arsenillo.

Argandbrenner (*lampe d'Argand — Argand-lamp*), Argand'sche Lampe nennt man allgemein solche Beleuchtungsapparate, denen in Hinsicht auf die Bildung der Flamme das von Argand im Jahre 1786 zuerst angewendete Princip der Herstellung von Flammen mit doppeltem Luftzuge zu Grunde liegt (s. Leuchtstoffe, s. Lampen). *Gtl.*

Argentan (*argent neuf, melchiort, pakfong* etc. — *german silver, pakfong, tutenag*), Pakfong, Weisskupfer, Neusilber, Alfenid, Alpaka etc. ist eine Legirung

von 50—70% Kupfer
„ 16—31% Zink
„ 10—25% Nickel,

bei welcher es von Wesenheit ist, dass die verwendeten Metalle rein sind. Die geringste Beimengung von Arsen bei Nickel oder unreines Kupfer beeinträchtigen die Dehnbarkeit der Legirung wesentlich.

Je nach dem kleineren oder grösseren Nickelgehalte ist die Legirung gelblich weiss oder fast silberweiss. Sie ist härter, aber fast so dehnbar als Messing; doch hängen auch diese Eigenschaften vom Nickelgehalte der Legirung ab, mit dessen Zunahme die Ductilität sich mindert.

Die Mehrzahl der Argentan-Gegenstände, als Löffel, Tassen, Theekannen etc., werden aus Argentanblech hergestellt, und ist es von ausserordentlicher Wichtigkeit für die Fabrication, dass auf die möglichste Dichte und Gleichförmigkeit der Zaine, durch richtige Schmelzhitze und Achtsamkeit beim Gusse, Rücksicht genommen werde. Die Gussblasen in den Zainen sind nämlich oft erst bei den letzten Operationen, ja selbst erst bei dem nach dem Versilbern folgenden Poliren, Ursache von Ausschusswaare, durch Absplittern einzelner Theile. Versilbertes Argentan wird China-Silber genannt. *Kk.*

Argent haché, s. Arsenmetalle.

Argentin. Mit diesem Namen bezeichnet man sowohl das durch Zink aus Zinnsalzlösungen gefällte feinvertheilte metallische Zinn, welches in der Zeugdruckerei zur Herstellung des Silberdruckes auf Geweben, in der Buntpapierfabrication zur Herstellung unechten Silberpapiers u. dgl. verwendet wird (s. Zeugdruck, s. Papier), als auch derselbe Name zur Bezeichnung einer aus Fuchsin (durch Behandlung mit Aldehyd und nachherige Einwirkung von unterschwefligsaurem Natron — vergl. deutsche Industrieztg. 1867, p. 44) darstellbaren grauen Anilinfarbe gebraucht wurde (s. Theerfarben), s. auch Calcit. *Gtl.*

Argentine-Wasser *(Argentine-water).* Name einer von Schirlitz angegebenen Versilberungsflüssigkeit, welche durch Auflösen von 7 Thl. Silber in 13 Thl. Salpetersäure und Vermischen der erhaltenen Silbernitratlösung mit einer Lösung von 60 Thl. Cyankalium in 750 Thl. Wasser unter Zusatz von 13 Thl. Schlämmkreide dargestellt wird. Mit dieser Flüssigkeit lassen sich, wie mit jeder Cyansilberkaliumlösung Metallwaaren (Kupfer, Messing, Bronce und ähnliche, dann Eisen und Stahl, wenn diese vorher verkupfert wurden) durch Anreiben oder durch Einlegen kalt versilbern. *Gtl.*

Argentiren, gleichbedeutend mit Versilbern.

Argentirverfahren nannte Dr. H. Fleck (Dingl. pol. Journ. 149, pag. 107) seine Methode der directen Versilberung von Eisen und Stahl, welche darin besteht, dass er die zu versilbernden Gegenstände nach vorheriger oberflächlicher Reinigung mittelst eines Aetzmittels mit einem aus Salmiak, Steinkohlentheer, Leinöl (oder Terpentinöl), gelöschtem Kalk und Chlorsilber bestehenden Brei bestreicht und sodann zur Rothgluth erhitzt. *Gtl.*

Argentit, Argyrit (*argent sulfuré — sulphurét of silver*), s. Silberglanz.

Argyroide, Argyrophan. Namen von dem Argentan ähnlichen Legirungen, deren erstere von Moreau in Paris, letztere von Wolf in Dresden in Anwendung gebracht wurde. (Vergl. polyt. Centralblatt 1856, p. 830.) *Gtl.*

Argyrolith, Name einer Sorte von Metallwaaren, welche Seitens französischer Fabrikanten in den Handel gebracht wurden und angeblich mit einem Ueberzuge von metallischem Wolfram versehen waren (Junot und Barse). Nach Balard soll jedoch dieser Ueberzug lediglich durch eine schwache Versilberung hergestellt sein. (Vergl. Compt. rend. de l'academ. 41, pag. 1069 und 62, pag. 241.) *Gtl.*

Arkaden (*arcades — levator),* Heber, s. Weberei bei Jacquard-Maschine.

Arki, s. Arsa.

Armatur (*armature, brace — iron-bars*) werden im Bau- und Hüttenwesen, der Giesserei etc. solche Theile — Bänder, Schrauben, Schienen etc. — genannt, welche bestimmt sind, zur Verstärkung zu dienen; und man spricht dann von armirten Balken, von Armatur des Hohofens, Armatur der Gussformen etc., wobei man den Inbegriff jener zur Verstärkung angewendeten Theile als Armatur bezeichnet. Dieser Gebrauch des Wortes ist auch im Einklange mit der ethymologischen Bedeutung desselben, wornach Armatur Rüstung oder Bewaffnung bedeutet.

Minder richtig ist es, mit Armatur eines Dampfkessels dessen Ventile, Manometer etc. bezeichnen zu wollen; hiefür ist besser die Benennung Garnitur zu gebrauchen. *Kk.*

Armfeilen und Strohfeilen (*limes d'Allemange — limes en paille rough cut*), grösste Feilensorte mit sehr grobem Hiebe, welche oft in Stroh verpackt in den Handel kommt. *Kk.*

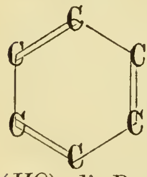
Armstrons Mischung, eine von Armstrong angegebene explosive Mischung von chlorsaurem Kalium mit amorphem Phosphor, welche durch Stoss oder Schlag mit Leichtigkeit zur Entzündung gebracht werden kann. Sie eignet sich mit Vortheil zur Füllung von Raketen, welche durch Aufschlag zur Explosion kommen sollen. Wegen der leichten Entzündbarkeit solcher Mischungen müssen die Bestandtheile im feuchten Zustande gemengt und sodann erst getrocknet werden. *Gtl.*

Arnaudon's Grün, eine wesentlich aus metaphosphorsaurem Chromoxyd bestehende, wenig intensive grüne Farbe, welche in der Zeugdruckerei Anwendung findet (s. Chrom — s. Zeugdruck). *Gtl.*

Aromatische Körper nennt die wissenschaftliche Chemie jene organischen Körper, welche sich von dem Kohlenwasserstoffe C_6H_6, d. i. $C_{12}H_6$ d. ält. Schrbwse., dem Benzol, ableiten und demnach mindestens 6 Kohlenstoff-Atome (C_6) oder 12 C. Aequivalente enthalten.

Wiewohl viele dieser Körper sich durch einen mehr oder weniger aromatischen Geruch auszeichnen, so ist dieser doch keineswegs entscheidend dafür, ob ein Körper als der Reihe der aromatischen Körper zugehörig zu betrachten ist oder nicht. Es ist hiefür die chemische Natur desselben allein massgebend, und es wird im strengsten Sinne des Wortes eine chemische Verbindung nur dann den aromatischen Körpern zugezählt, wenn sie als ein Abkömmling des Benzol's angesehen werden kann. Die aromatischen Körper classificiren sich je nach ihrer Natur, so wie die Verbindungen der Fettreihe in Kohlenwasserstoffe, Alkohole, Aldehyde, Acetone, Säuren, Amide, Nitrile u. s. w.

Man kann sich die aromatischen Körper vom Benzol in der Weise abgeleitet denken, dass die Wasserstoffatome dieses Kohlenwasserstoffes durch andere, dem Wasserstoff gleichwertige Atome anderer Elemente oder Atomcomplexe vertreten (substituirt) werden, wobei der dem Benzol zu Grunde liegende, aus 6 Kohlenstoffatomen bestehende Kern (Benzolring), den man sich in folgender Weise*) versinnlichen kann, meist erhalten bleibt.



So erscheint die Carbolsäure als Benzol, in welchem ein Wasserstoff durch den Wasserrest HO vertreten ist, d. i. als C_6H_5 (HO), das Nitrobenzol als ein Benzol, in welchem Wasserstoff durch NO_2 vertreten ist, d. i. als C_6H_5—(NO_2), so ist die Benzoësäure = C_6H_5—($COHO$), das Anilin = C_6H_5—(NH_2), das Brenzcatechin = C_6H_4—$_2$(HO), die Pyrogallussäure = C_6H_3—$_3$(HO), das Toluol = C_6H_5—(CH_3) u. s. w. (vergl. auch Benzol, s. Theer). *Gtl.*

Arrak (*arac — arrack*). Ein dem Rum ähnliches, jedoch durch einen eigenthümlichen feinen Geruch und Geschmack ausgezeichnetes Getränk, das ursprünglich in Indien und China, und zwar aus Reis bereitet wurde und noch bereitet wird, indem man denselben malzt, einmaischt, in Gährung versetzt und die vergohrene Maische destillirt.

In grosser Menge wird der Arrak (eigentlich Al-Rak) zu Goa, an der Küste Malabar und auf Java zu Batavia dargestellt, und verwendet man dort entweder Reis allein oder man vermaischt ihn mit Zusatz von Palmsaft. Der beste Arrak soll aus dem vergohrenen Zuckersafte (Toddy) der Blüthenkolben der Cocospalme und der Dattelpalme (meist unter Zusatz von Zucker, Palmrinde oder anderen gerbstoffhaltigen Rinden [z. B. der Rinde von Mimosa arabica] und Reis) erhalten werden. Im Handel unterscheidet man mehrere Sorten. Je nach dem Alkohol-

*) Die die C, d. i. die Kohlenstoffatome verbindenden Linien stellen die Verwandtschaftseinheiten vor, durch welche die Kohlenstoffatome unter sich gebunden sind. Da jedes Kohlenstoffatom vier Verwandtschaftseinheiten hat, bleibt bei dieser Art der Bindung bei jedem C-Atom je eine Verwandtschaftseinheit frei, welche zur Bindung anderer Atome dienen kann.

gehalte bezeichnet man den Arrak als einfachen, doppelten oder dreifachen, von welchen jedoch fast nur die beiden letztgenannten Sorten nach Europa kommen.

Die beste Handelssorte ist der sogenannte Batavia- oder Reis-Arrak, der von Batavia durch die niederländische Handelsmaatschappy über Amsterdam und Rotterdam in den Handel kommt. Er verkehrt meist in Gebinden (Legger) von 160 engl. Gallons Inhalt. Eine geringere Sorte ist der Ceylon-Arrak, der jedoch vorherrschend nach den britischen Inseln, Bengalen u. s. w. verführt wird. Auch der Goa-Arrak, der fast ausschliesslich aus Palmsaft erzeugt wird und meist nicht über 20 Vol.-Proc. Alkohol enthält, zählt zu den minderen Sorten. Die geringste Sorte ist der Pariah-Arrak, der höchstens 14 Vol.-Proc. Alkohol enthält und aus den verschiedensten süssen Frucht- und Baumsäften (so den Früchten der Arekapalme und verschiedener anderer Palmenarten) oft unter Zusatz scharfer Ingredienzen (wie Pfeffer u. s. w.) bereitet wird. Diese Arraksorte kommt im europäischen Handel meist nicht vor, bildet aber das gewöhnlichste Getränk der niederen Volksklassen Indiens.

Echter Batavia-Arrak ist vollkommen klar von schöner hellgelber Färbung und hat einen charakteristischen, stark geistigen, nachher schwach bittersüssen Geschmack, sowie einen eigenthümlichen aromatischen Geruch.

Vielfach wird der Arrak imitirt und zwar durch parfümiren von Feinsprit mit Arrakessenz, d. i. meist Ameisensäure-Aether, der durch Digestion über hellgebranntem Reis auch durch Zusatz von gebranntem Zucker gefärbt wird, oder es wird der echte doch wenigstens mit solchem Kunstproducte vermischt, so dass man gegenwärtig selten einem echten Arrak begegnet. Im Oriente soll man übrigens dem echten Arrak durch Beimischung des Saftes gewisser Seethiere (Holothurien) eine besondere Schärfe ertheilen. *Gtl.*

Arrak-Essenz, s. Ameisensäure Aether.

Arrastra, Arrastra-Amalgamation oder amerikanische Haufen-Amalgamation. Ein in Amerika übliches Verfahren der Silbererzamalgamation, für welches die Amalgamirerze durch Verkleinerung in eigenthümlichen Quetschmühlen (arrastres) vorbereitet werden (s. bei Silber). *Gtl.*

Arrow-root (*arrow-root — arrow-root*), Pfeilwurzelstärke, Pfeilwurzelmehl, s. Stärkemehl.

Arsa, Araca (Araka*). Ein Branntwein, welchen die Tataren durch Destillation von gegohrener Stutenmilch (Kumysz der Tataren oder Tschigan der Kalmücken) gewinnen, wobei das zuerst erhaltene schwache Destillat — Araca — durch nochmalige Destillation verstärkt wird und dann Arsa liefert.

Auch durch Destillation von gegohrener Kuhmilch kann ein ähnlicher Branntwein gewonnen werden (Airak der Kalmücken). Dergleichen Branntweine, die sich meist durch einen wenig angenehmen, ranzigen Geschmack auszeichnen, werden gegenwärtig auch andernorts dargestellt. *Gtl.*

Arsarat, Name einer geringen Sorte von Schellack (s. d.)

Arsen (*arsenic — arsenic*), gediegen Arsenik, Arsenik, Scherbenkobalt, Näpfchenkobalt, Fliegengift, chem. Symbol As, Atomgewicht 75.

Das Arsen findet sich oft gediegen (Scherbenkobalt), weit häufiger aber in Verbindung mit Metallen und Schwefel, seltener als Sauerstoffverbindung in der Natur. Die wichtigeren Arsen-Erze sind folgende:

Gediegen Arsen (*arsenic natif — native arsenic*), Fliegenstein, Scherbenkobalt. Dasselbe besteht wesentlich aus Arsen, mitunter enthält es 2—7.9 Procent Antimon; es kommt gewöhnlich neben Nickel- und Kobalterzen vor, und

*) Vergl. Schill, Ueber Milchbranntwein. Annal. d. Chem. u. Pharm. 31, p. 152.

zwar namentlich in Joachimsthal, in Orawitza (Banat), Freiberg, Annaberg und am Harz. Das Erz ist grau, gewöhnlich in kugel- oder nierenförmigen Massen, selten krystallisirt in Rhomboëdern, sein spec. Gewicht beträgt 5,7—5,8, seine Härte 3,5. Vor dem Löthrohre verflüchtigt es sich und beschlägt die Kohle mit einem weissen Anflug von arseniger Säure, dabei entwickelt es deutlichen Knoblauchgeruch.

Im Kölbchen gibt es den Arsenspiegel — in der offenen Glasröhre ein Sublimat von arseniger Säure.

Dieses Erz wird als solches verwendet oder dient zur Gewinnung des reinen metallischen Arsens.

Arsenikkies *(fer arsenical — arsenical pyrites)*, Misspickel, Arsenkies, Arsenopyrit, Akontit, harter Giftkies, ist eine Verbindung von Eisensulfid und Eisenarsenid ($FeS_2 . Fe As_2$), enthält bis 46 Procent Arsen (gewöhnlich aber nur 40,1—44,8). Er ist stahlgrau mit einem Stich in Gelb, sein spec. Gew. ist 6,2, sein Strich schwarz. Vor dem Löthrohr schmilzt er leicht zu einer magnetischen Kugel, und liefert einen weissen Beschlag. Er findet sich meist bei Zinnerzen (in Böhmen in Zinnwald) und bei Schwefelkies (in Schlesien, in Cornwallis, Ungarn, Banat u. a. a. O.) Manche Varietäten enthalten geringe Mengen von Silber (Weisserz), selbst Spuren von Gold, oft ist ein Antheil des Eisens durch 5—9% Kobalt ersetzt (Kobaltarsenkies).

Arsenikalkies, Arsenikeisen, weicher Giftkies, Lölingit, Leukopyrit. Mit diesem Namen bezeichnet man zwei Verbindungen des Eisens mit Arsen und zwar enthält die eine 66,80 Arsen ($Fe_2 As_3$), die andere 72,84 Arsen ($Fe As_2$). Sie sind silberweiss mit einem Stich in's Stahlgraue, meist derb, oft in stängligen oder körnigen Aggregaten, selten krystallisirt (rhombisch). Die Härte ist 5—5,5. Er findet sich in Kärnthen (Löling), Steiermark (Schladming), Schlesien (Reichenstein), Sachsen (Breitenbrunn) etc.

Speisskobalt *(cobalt arsenical — biarseniet of cobalt, smaltine, grey cobalt)*, Arsenikkobalt, ist besonders seines Kobaltgehaltes wegen von technischer Wichtigkeit (s. Kobalt), wird indessen auch nebenher zur Arsenikgewinnung benutzt. Der Speisskobalt von Riechelsdorf in Hessen enthält nach Stromeyer 74,21 Arsenik, 20,31 Kobalt, 3,42 Eisen, 0,15 Kupfer und 0,88 Schwefel.

Kobaltglanz, enthält nach Stromeyer 43,46 Arsenik, 33,1 Kobalt, 3,23 Eisen, 20,08 Schwefel, und ist für die Arsenikgewinnung weniger wichtig (s. Kobalt), ebenso der Nickelglanz, nach Pfaff eine Verbindung von 45,9 Arsenik, 24,42 Nickel, 10,46 Eisen und 12,36 Schwefel, sowie der Kupfernickel (wegen der meist kupferrothen Farbe so genannt), eine Verbindung von Nickel mit Arsenik, im Verhältniss von 43,3 des ersteren mit 56,7 des letzteren (s. Nickel).

Das Arsen kommt in Verbindung, mit Schwefel als Realgar, einer Verbindung von einem Atom Arsen mit einem Atom Schwefel = AsS (AsS_2 d. ält. Schrbw.) und als Auripigment (Rauschgelb) = $As_2 S_3$ (AsS_3 d. ält. Schrbw.) mit Sauerstoff als Arsenblüthe *(arsenic blanc — arsenic bloom)*, Arsenit (d. i. arsenige Säure $As_2 O_3$ oder $As O_3$ d. ält. Schrbw.) vor. Auch die höchste Oxydationsstufe des Arsens, die Arsensäure $As_2 O_5$ oder $As O_5$ d. ält. Schrbw., findet sich in der Natur verbunden mit Kalk, Bleioxyd, Kupferoxyd etc. in manchen Mineralien. — Diese Verbindungen werden aber nicht zur Arsengewinnung benützt, sondern mehr als solche verwendet (Realgar, Operment). Ausserdem ist das Arsen ein Begleiter verschiedener Erze, z. B. das Antimonerzes, des Silbererzes. Auch in Eisenerzen pflegt Arsen als arsensaures Eisen vorzukommen und ist dann eine unangenehme Verunreinigung, welche das daraus gewonnene Roheisen faulbrüchig macht (s. Eisen).

Das metallische Arsen ist im reinen Zustande krystallinisch, sehr spröde und läuft an der Luft bald an, dabei wird es dunkelgrau bis schwarz und verliert sein metallisches Aussehen. Das spec. Gewicht ist = 5,96, sein Atomgewicht gleich dem Aequivalentgewichte ist 75. Unter gewöhnlichem Atmosphärendruck verflüchtigt es sich leicht (bei 180° C.), ohne vorher zu schmelzen, und setzt sich an den kälteren Theilen des Gefässes, worin man das Erhitzen vorgenommen hat, wieder

an (es sublimirt). Nimmt man das Erhitzen des Arsens im geschlossenen Raume vor (z. B. in einer zugeschmolzenen starkwandigen Glasröhre), so schmilzt es; der Verflüchtigungspunkt desselben liegt nahe dem Schmelzpunkte, erhöht man den Druck und somit den Siedepunkt (bei welchem das Arsen sich verflüchtigt), so schmilzt es, ehe es noch zu sieden anfängt. — Beim Erhitzen unter Luftzutritt entwickelt das Arsen einen eigenthümlichen knoblauchartigen Geruch; sein Dampf ist farblos. Sauerstoffverbindungen des Arsens liefern diesen Geruch nur dann, wenn sie mit reducirenden Substanzen (z. B. Kohle) erhitzt werden, wobei das Arsen metallisch ausgeschieden wird. Durch den Sauerstoff der Luft oxydirt sich das Arsen beim Erhitzen zu arseniger Säure. Von Salzsäure wird das Arsen schwer angegriffen, Salpetersäure wirkt aber energisch darauf ein und verwandelt es, je nach der Concentration der Säure und der Dauer der Einwirkung, in arsenige Säure oder Arsensäure. Erhitzt man Arsen mit einem Gemenge von Soda und Salpeter, so oxydirt es sich zu Arsensäure und die Lösung der Schmelze in Wasser fällt dann Silberlösungen braunroth (arsensaures Silber).

In Verbindung mit Metallen, die bei Gegenwart einer Säure Wasser zersetzen und Wasserstoff entwickeln, liefert das Arsen — Arsenwasserstoff (AsH_3), ein Gas, welches sehr giftig ist und selbst in geringen Dosen eingeathmet, Magenübelkeiten und Kopfschmerz bewirkt, in grösserer Menge den Tod herbeiführt. Dieses Gas, obzwar es sich keiner praktischen Anwendung erfreut, ist doch darum wichtig, weil es die geeignetste Form ist, in welcher das Arsen neben anderen Substanzen nachgewiesen werden kann; treibt man es durch eine theilweise glühende Röhre, so zerlegt sich dieses Gas in metallisches Arsen und Wasserstoffgas — das Arsen setzt sich dann an den kälteren Theilen der Röhre als schwarzer metallglänzender Spiegel an (Arsenspiegel). Diese Reaction ist sehr empfindlich und es können mittelst derselben selbst geringe Spuren des Arsens leicht entdeckt werden.

Man bedient sich zur Ausführung dieser Reaction eines zuerst von Marsh angegebenen, im Principe einem gewöhnlichen Gasentwicklungsapparate gleichkommenden, Apparates, welcher mit arsenfreiem Zink und arsenfreier Schwefelsäure unter Zusatz von Wasser, und wenn die Entwicklung des Wasserstoffgases eine Zeit lang im Gange ist, mit der auf Arsen zu prüfenden Lösung beschickt wird. Es tritt bei Gegenwart von Arsen in der zu untersuchenden Lösung alsbald die Entwicklung von Arsenwasserstoff auf, welches, indem es eine an einzelnen Stellen zum Glühen gebrachte Glasröhre passiren muss, hier die Bildung von Arsenspiegeln veranlasst, die selbst bei Gegenwart von minimalen Mengen von Arsen noch deutlich erkennbar sind.

Da das Arsen auch zu manchen Legirungen verwendet wird, und zwar zu Schrottblei, Weisskupfer, Spiegelcompositionen, da es ferner zur Aufbereitung des Nickels dient, so wird es fabriksmässig erzeugt. Man verwendet dazu entweder den Fliegenstein, der der Hauptmasse nach aus metallischem Arsen besteht, oder aber den Arsenikalkies und Arsenikkies.

Diese Erze liefern, bei Luftabschluss erhitzt, metallisches Arsen. Man nimmt die Operation in Thonröhren vor, welche neben einander in einem sogenannten Galeerenofen eingesetzt sind. (s. d.) Die Röhren münden in thönerne Vorlagen, in welchen sich ein Stück Eisenblech befindet, das auch theilweise in die Retorten ragt. — Um jeder Verflüchtigung möglichst vorzubeugen, wendet man in neuerer Zeit auswendig glasirte Röhren an.

Mit Sauerstoff liefert das Arsen zwei Verbindungen, die arsenige Säure und die Arsensäure — wovon jedoch nur die erste eine grössere Anwendung findet, weshalb sie fabriksmässig gewonnen wird.

Die arsenige Säure (*acide arsénieux, poudre d'arsenic, arsenic blanc — acid, arsenic powder, white arsenic, poisoned flower*), Hüttenrauch, weisser Arsenik, Giftmehl, weisses Arsenglas, Rattengift ($As_2\ O_3$), ist im reinen Zustande eine farblose, glasartige Masse und wird auch als solche in den Handel gebracht, nach längerem Liegen wird sie trübe, milchweiss, porzellanartig. — Sie

krystallisirt in Octaëdern oder Tetraëdern, doch kann sie auch amorph (glasartig) erhalten werden; diese amorphe Säure hat aber immer das Bestreben, in den krystallinischen Zustand überzugehen. In Folge der Krystallbildung entstehen feine Risse oder Sprünge, welche endlich so dicht werden, dass sie netzartig die Stücke der amorphen Säure durchziehen, so dass diese undurchsichtig (porzellanartig) werden. Von Salzsäure wird die arsenige Säure leicht aufgenommen, leichter noch von Alkalien, mit welchen sie arsenigsaure Salze (Arsenite) bildet. Salpetersäure (concent.) verwandelt sie unter Entwickelung von salpetriger Säure in Arsensäure.

Die hüttenmännische Gewinnung der arsenigen Säure beruht auf der leichten Oxydirbarkeit des Arsens und auf der Flüchtigkeit der gebildeten arsenigen Säure. Sie bezweckt erstens, durch Röstung das in den Erzen enthaltene Arsen in arsenige Säure umzuwandeln, welche verflüchtigt und dann wieder in geeigneten Räumen condensirt wird (Giftmehl) — und zweitens das rohe Product durch nochmalige Sublimation zu reinigen (raffiniren).

Das Rösten wird entweder in Muffelöfen vorgenommen, wo das Erz nicht in Berührung mit dem Brennmateriale kommt, oder aber in Oefen mit directer Feuerung, oder schliesslich in neuerer Zeit in Gasröstöfen.

Rösten in Muffelöfen. In Schlesien (Altenberg und Reichenstein), wo viel Arsenik gewonnen wird, geschieht die Röstung in einer grossen flachen Muffel aus feuerfestem Thon, die in schräg aufwärts gehender Lage angebracht ist, und durch ein darunter brennendes, in zahlreichen Zügen um sie spielendes Feuer glühend erhalten wird. Das gepochte Erz liegt auf dem Boden der Muffel in einer dünnen, zwei bis drei Zoll betragenden Schicht ausgebreitet, und wird von Zeit zu Zeit mit eisernen Haken umgearbeitet, während ein Luftstrom langsam durch die Muffel streicht, das Arsenik oxydirt und die Dämpfe mit sich fortnimmt. Diese nehmen nun zuvörderst ihren Weg durch ein gemauertes Gewölbe und sodann durch sechs auf einander folgende Kammern des Giftthurmes, in welchem sich die staubförmige arsenige Säure (Giftmehl) niederschlägt, und aus welchem sie von Zeit zu Zeit herausgenommen wird.

Fig. 67.

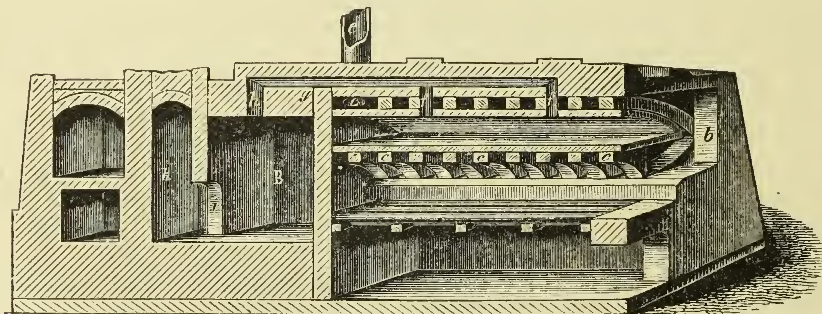


Fig. 68.

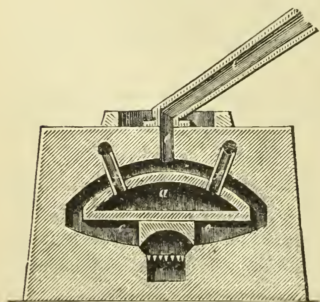
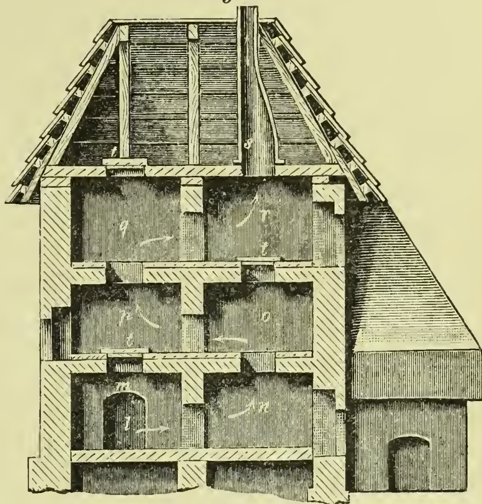


Fig. 67 und 68 zeigen den zu Reichenstein in Schlesien gebräuchlichen Röstofen im vertikalen Durchschnitt, erstere der Länge, die zweite der Quere nach, und zwar letztere in den Ebenen der Linie *A* und *B* des Längendurchschnittes. Die Muffel *a* ist aus feuerfestem Thon angefertigt, von der aus der Zeichnung ersichtlichen Form. Sie ist in geneigter Lage in einen Ofen eingemauert; *c* der Rost, von welchem die Flamme unterhalb der Mitte der Muffel aufwärts steigt, und sich zu beiden Seiten, rechts und links, durch eine Menge einzelner Kanäle unter der Muffel vertheilt, um über ihr in den Kanälen

sich wieder zu vereinigen und durch die Füchse *ee* in den Schornstein abzuziehen. Durch einen Trichter wird das Erz in die Muffel geschüttet, und die Arsenikdämpfe ziehen durch den Kanal *f* nach den in der Zeichnung weggelassenen Giftkammern, deren mehrere so in Verbindung stehen, dass der Luftzug eine Schlangenlinie zu beschreiben und daher in den Kammern möglichst lange zu verbleiben genöthigt ist.

Der Vortheil der Muffelöfen besteht darin, dass das erhaltene Product frei von Asche und Russ ist, da ja der Rauch und die Ofengase nicht in die Muffel gelangen, sondern besonders abziehen. — Aus den Muffeln gelangen, wie erwähnt, die Dämpfe der arsenigen Säure in die Condensations- oder Giftkammern, wo sich das Giftmehl absetzt. Der Durchschnitt solcher Kammern ist in folgender Zeichnung Fig. 69 gegeben.

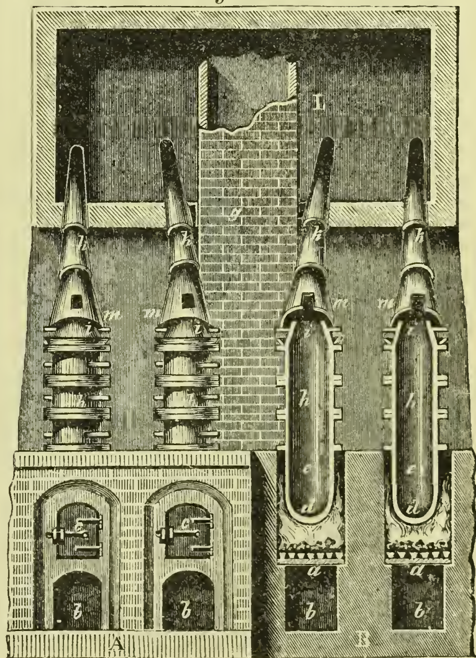
Fig. 69.



Die ganze Anlage nennt man einen Giftthurm (*cheminée pour l'arsenic — chimney to catch the arsenic*), derselbe ist gemauert und unten mit einer Oeffnung versehen (*l*), welche den Zweck hat, die Dämpfe der arsenigen Säure eintreten zu lassen. Von da gelangen dieselben in die Kammern *m n o p q r*, wo sie condensirt werden. Die Deckel *t t* dienen zum bequemeren Entleeren der Kammern, *s* ist der Abzugsschlott; in den unteren Kammern findet man immer das gröbste Giftmehl, das reinste in den obersten.

Die Röstöfen mit directer Feuerung wurden früher häufig angewendet; sie liefern jedoch ziemlich unreines Giftmehl, da die Flammengase mit den Arsenigsäuredämpfen in die Kammern gelangen; jedoch gestatten sie eine vollkommene Ausnützung des Brennmaterials.

Fig. 70.



Die in neuerer Zeit angewendeten Gasröstöfen verbinden beide der genannten Vorzüge, indem sie sowohl eine völlige Ausnützung des Brennmaterials gestatten, als auch eine sehr reine arsenige Säure liefern. Als Condensations-Vorrichtung bedient man sich liegender Canäle, die nicht so leicht wie die stehenden Kammern erhitzt werden und darum eine raschere Condensation bewirken.

Raffination. Die in den Kammern niedergeschlagene, noch unreine arsenige Säure stellt ein feines graues Pulver dar, und bedarf, um Handelswaare zu werden, einer weiteren Behandlung durch Sublimation, wobei sie einestheils gereinigt, anderentheils aus dem für den Handel sehr unbequemen staubförmigen Zustande in eine dichte glasartige Masse verwandelt wird.

Fig. 70 stellt den zu Reichenstein gebräuchlichen Sublimirapparat im verticalen Durchschnitt dar. Die Sublimirgefässe sind von Gusseisen, und bestehen zu unterst aus einem Kessel *d* von 0.75^{m} Tiefe und 0.5^{m} Durchmesser, der, wie die Figur zeigt, in einem Ofen eingemauert ist, und drei cylindrischen Aufsätzen *h*, die mit ihren Rändern genau aneinander schliessen und auf den Kessel gestellt werden. Man füllt diesen mit Arsenikmehl, kittet die Cylinder auf und gibt zuerst ein mässiges, nach und nach verstärktes Feuer. Die arsenige Säure verdampft und verdichtet sich an den Wänden der Cylinder theils in den unteren Aufsätzen zu einer festen glasigen Masse, theils im oberen Theile des Apparates zu einem mehlförmigen Pulver. Es kommt bei dieser Sublimation sehr viel auf die Einhaltung der richtigen Temperatur an; denn bei zu starkem Feuer verdichtet sich nur wenig Arsenik, und ein Theil entweicht unverdichtet; wogegen bei zu schwachem Feuer das Product auch im unteren Theile des Apparates von lockerer, mehliger Beschaffenheit ausfällt. Ist die Sublimation zu Ende, was nach Verlauf von etwa 12 Stunden der Fall zu sein pflegt, und der Apparat erkaltet, so nimmt man die Cylinder aus einander, und löst das Arsenikglas, welches die Wände in einer etwa 2^{cm} dicken Schicht bedeckt, ab. Dasselbe ist in der Regel noch nicht vollkommen weiss (Rohglas), und wird daher einer nochmaligen Sublimation unterworfen.

Um jeden Verlust zu vermeiden, sind die Cylinder mit konischen Kappen *k* versehen, die letzte Kappe mündet in den Condensationsraum *L*, in welchen sich der Arsenikstaub absetzt.

Die arsenige Säure hat eine vielfache practische Anwendung gefunden namentlich in der Glasfabrication, zur Bereitung von Farben (Schweinfurtergrün etc.), zu Beizen für Färberei und Kattundruck, zum Graubeizen von Messing und Bronzen, schliesslich noch, da sie in hohem Grade fäulnisswidrig wirkt, als sehr geschätztes antiseptisches Mittel zum Conserviren von Holz, von ausgestopften Thieren etc. Endlich wird arsenige Säure bekanntlich vielfach auch als Gift für Ratten, Mäuse und sonstiges Ungeziefer verwendet und in dieser Hinsicht vortheilhaft auch zur Conservirung des zur Aussaat bestimmten Getreides benutzt. Ebenso wird arsenige Säure, die in der Medizin insbesondere als Fiebermittel Anwendung findet, in geringer Gabe als ein eigenthümliches Reizmittel, von vielen Menschen namentlich in Steiermark und Kärnthen genossen und zu ähnlichem Zwecke auch an Hausthiere, namentlich Pferde verabreicht. Die Erfahrung lehrt, dass der Genuss von geringen, nur allmälig sich steigernden Mengen arseniger Säure bei Mensch und Thier einen erhöhten Grad von Leistungsfähigkeit zur Folge hat und bei guter Ernährung eine erhebliche Zunahme des Körpergewichtes mit sich bringt. Bei Pferden soll der Genuss von arseniger Säure namentlich einen hohen Glanz des Haares zur Folge haben. Beim Genusse von arseniger Säure muss indess immer sehr vorsichtig zu Werke gegangen werden, weil eine Dosis von 0.1 Grm. für einen Organismus, welcher sich an dieses Gift noch nicht gewöhnt hat, tödtliche Vergiftung herbeiführen kann.

Die Arsensäure *(acide arsénique — arsenic acid)*, Arseniksäure $As_2\ O_5$ oder als Hydrat $As\ O_4\ H_3$ entsteht bei der Oxydation der arsenigen Säure mit Salpetersäure oder als arsensaures Salz beim Schmelzen der arsenigen Säure mit Salpeter. Sie ist in reinem Zustande als Hydrat eine weisse oder farblose, sowie geruchlose Masse, welche reichlich in Wasser löslich ist und eine deutlich sauer reagirende und sauer metallisch schmeckende Lösung liefert. Als Anhydrid bildet sie eine weisse, in Wasser nur allmälig lösliche amorphe Masse. Die Arsensäure zerfällt beim Erhitzen ziemlich leicht in arsenige Säure und Sauerstoff und gibt einen Theil ihres Sauerstoffgehaltes überhaupt sehr leicht an oxydirbare Körper ab. Diese Eigenschaft gestattet die Verwendung der Arsensäure als Oxydationsmittel, als welches man sie namentlich in der Anilinrothfabrication vielfach verwendet hat und zum Theile noch verwendet. Sie dient ferner in der Zeugdruckerei (s. d.)

vielfach als Beizmittel und in Gestalt des arsensauren Natrons wird sie nicht selten als Kuhkothsalz verwendet u. s. w.

Physiologisch wirkt sie wegen ihrer leichteren Löslichkeit noch giftiger als als arsenige Säure.

Die arsensauren Salze (Arseniate), welche den Salzen der Phosphorsäure meist analog zusammengesetzt sind, finden sich vielfach in der Natur vor; so findet sich das Eisenarseniat als Pharmakosiderit und Skorodit, das Kobaltarseniat als Kobaltblüthe, Kupfersalze der Arsensäure als Olivenit, Chalkopyrit, Enchroit, Erinit etc., das Kalksalz als Pharmakolith u. s. w. vor.

Von andern Arsenverbindungen sind wichtig:

Das Auripigment (*arsenic jaune — yellow arsenic, orpiment*), Arsenblende, Rauschgelb, Operment, gelbes Arsenglas; dasselbe besteht aus Arsen und Schwefel und zwar im reinen Zustande = ($As_2 S_3$ oder $As S_3$ d. ält. Schrbw.), es enthält 60,9% Arsen. Es wurde schon oben erwähnt, dass das Auripigment natürlich vorkommt, wo es in unbestimmt krystallinischen Massen von blättrigem Gefüge, oft auch in nierenförmigen Massen von feinkörnigem bis dichtem Gefüge sich findet.

In feineren Blättchen ist es halbdurchsichtig von citronengelber bis honiggelber Farbe, zuweilen grünlich, und zeigt auf frischer Spaltfläche einen lebhaften Fettglanz. Sein spec. Gewicht = 3.5, seine Härte = 1.5—2. Es findet sich in den schönsten Varietäten in Persien und kommt überdies häufig in Gesellschaft von Realgar, Bleiglanz und anderen Schwefelmetallen vor.

Künstlich erhält man ein dem Auripigment gleich zusammengesetztes Schwefelarsen durch Fällen von arseniger Säure mit Schwefelwasserstoff als schön gelbes Pulver, in Wasser fast unlöslich und daher kaum giftig; ausserdem wird es fabriksmässig gewonnen durch Erhitzen von arseniger Säure mit Schwefel zur Rothgluth, wobei das Schwefelarsen sublimirt und dann aber zu einer glasigen Masse zusammenschmilzt. — Nur das natürliche Auripigment ist reines Schwefelarsen, das fabriksmässig dargestellte enthält neben Schwefelarsen viel arsenige Säure und ist desshalb giftig. Jedoch ist eben dieser Ueberschuss von Arsenik wichtig für die Nuance. Das Rauschgelb findet Anwendung als Malerfarbe (Königsgelb), auch wird es zur Herstellung eines Enthaarungsmittels (Rusma) bei den Orientalen angewendet, in der Färberei (als Färbemittel sowie zu Küpen), in der Gerberei als Enthaarungsmittel etc.,

Realgar (*arsenic rouge — red arsenic*), Rauschroth, rothes Arsenglas, Sandarach, rothe Arsenblende, Arsenrubin; ist im reinen Zustande Schwefelarsen = AsS oder AsS_2 d. ält. Schrbw. und enthält 70,03 % Arsen. Auch diese Schwefelstufe des Arsens kommt in der Natur allein oder mit Auripigment vor, wird aber in grossen Mengen künstlich erzeugt durch Erhitzen von gleichen Theilen Arsenkies und Schwefel in Thonröhren, die in Galeerenöfen eingesetzt sind. Der Realgar, welcher sehr flüchtig ist, wird in Vorlagen gesammelt, nach dem Erkalten herausgenommen und umgeschmolzen (raffinirt); diese Raffination hat den Zweck, eine gleichförmige Waare zu erzielen. In manchen Hütten verwendet man Arsenikalkies und Schwefel, seltener metallisches Arsen und Schwefel.

Das gewonnene Product ist rubinroth bis braunroth, besitzt einen orangerothen Strich und muschligen Bruch, ist sehr leicht flüchtig und lässt sich bei Luftabschluss schmelzen und sublimiren, bei Luftzutritt verbrennt es mit weisser Flamme unter Ausstossung eines weissen Rauches (von arseniger Säure). Säuren mit Ausnahme von Salpetersäure und Königswasser greifen es kaum an; von Alkalien wird es leicht aufgenommen.

Man wendet den Realgar besonders als Malerfarbe, dann in der Färberei und Kattundruckerei, endlich in der Feuerwerkerei (zu Weissfeuern) an.

Von Arsenpräparaten ist noch das Schweinfurtergrün, eine Verbindung von arsenigsaurem Kupfer mit essigsaurem Kupfer, und das Scheel'sche Grün (arsenigsaures Kupfer) hervorzuheben, welche sehr geschätzte Malerfarben

sind, und obzwar giftig, doch bisher nicht durch andere Farbstoffe ersetzt wurden. (Das Nähere über diese Verbindungen siehe bei Kupfer.) *J. V. J.*

Arsenblende, s. Arsen.
Arseneisen, s. Arsen.
Arsenglas, s. Arsen.

Arsenide, Arsenmetalle, Arsenlegirungen, nennt man die Verbindungen von Arsen mit Metallen überhaupt. Viele solche Verbindungen finden sich in der Natur vor, so das Arsenkobalt, Arsenkupfer etc.; häufig können solche Arsenmetalle durch Zusammenschmelzen von Arsen mit Metallen, oder durch Reduction von Mischungen der betreffenden Metalloxyde mit arseniger Säure erhalten werden; auch durch Einwirkung von Arsenwasserstoff auf gewisse Metallsalzlösungen bilden sich Arsenmetalle.

Einzelne dieser Arsenmetalle finden technische Verwendung. So die Legirung des Arsens mit Blei zur Schrottfabrication (da sie härter und leichter körnbar ist als reines Blei), die Legirung von Arsen mit Kupfer, welche in dem Verhältnisse von 60—65 Kupfer auf 35—40 Arsen (selbst bis 54 % Arsen) das Weisskupfer, weisses Tombak (Pétong der Chinesen) bildet, welches durch Schmelzen von Kupfer und arsenigsaurem Kalk mit Kohlenstaub und Glaspulver unter einer Decke von Borax erhalten werden kann.

Diese Legirung ist von blassgrauer bis weisser Farbe, sehr politurfähig und spröde, nimmt einen hohen Glanz an, den es jedoch an der Luft leicht verliert. Es kam vor Einführung des Neusilbers zur Herstellung von diversen Waaren, die meist versilbert wurden, vielfach in Verwendung. *Gtl.*

Arsenige Säure, s. Arsen.
Arsenik, s. Arsen.
Arsenikalkies, s. Arsen.
Arsenikkies, s. Arsen.

Arseniksalben sind Mischungen von Arsenikseifen mit Fett oder Theer, wohl auch mit Arsenik versetzte Harzmischungen, welche hie und da zum Anstreichen der unter Wasser gehenden Holzwände von Schiffen verwendet werden, und das Ansetzen von Bohrmuscheln und anderen Seethieren verhindern sollen. *Gtl.*

Arsenikseife. Eine als antiseptisches Mittel und zum Schutze vor Insektenfrass, namentlich zum Bestreichen der Fleischseiten auszustopfender Thierbälge geeignete Seife, welche man nach Becour's Vorschrift erhält, wenn man zu einer Lösung von 100 Thl. Seife in Wasser 36 Thl. Pottasche und 12 Thl. gelöschten Kalk, dann 100 Thl. arseniger Säure (gepulvert) zusetzt, die Masse in der Wärme zu einem gleichmässigen Brei verwandelt und endlich 15 Thl. gepulverten Kampfer zumischt.

Nach einer in Frankreich bestehenden Vorschrift muss die für das Bestreichen von Thierbälgen zu verwendende Seife wie folgt hergestellt werden: 320 Thl. destillirtes Wasser werden mit 320 Thl. gepulverter arseniger Säure und 120 Thl. trockener Pottasche in einer Porcellanschale so lange erwärmt, bis eine vollständige Lösung der arsenigen Säure erzielt ist; hierauf werden 320 Thl. zerschnittener Marseiller Seife zugesetzt und so lange verrührt, bis das Ganze einen Brei liefert, dem endlich nach dem Erkalten 40 Thl. gepulverten Aetzkalks und 10 Thl. gepulverten Kampfers zugesetzt werden.

Nach Klener erhält man eine für ähnliche Zwecke geeignete Masse, wenn man 1 Thl. arseniger Säure und 8 Thl. gepulverten Gyps mit Holzaschenlauge anrührt und etwas Pfeifenerde hinzufügt. *Gtl.*

Arsenillo, Arenilla, Name des in Gestalt eines groben Pulvers aus Chile und Peru eingeführten Atakamits (Salzkupfererz), der zur Kupfergewinnung, seltener als Streusand verwendet wird. *Gtl.*

Arsenit, Arsenikblüthe, Arsenolith, Arsenophyllit, s. Arsen.
Arsenkies, Arsenikkies, s. Arsen.
Arsenrubin, Arsenglas rothes, Realgar, s. Arsen.

Artesische Brunnen *(puits artésien — artesian well)* (Springquellen). Wenn man mit dem Erdbohrer ein senkrechtes Loch bis zu mehr oder weniger bedeutender Tiefe herabbohrt, so ereignet es sich unter günstigen Verhältnissen, dass sich dasselbe von unten her mit Wasser füllt, welches entweder ganz oder nahe bis zur Mündung steigt, oder bisweilen noch überfliesst, ja wohl gar fontainenartig in die Höhe springt. Das Gelingen beruht, wie wir demnächst sehen werden, auf dem Vorhandensein gewisser Lagerungsverhältnisse der Erd- und Gesteinsschichten, und lässt sich nicht mit Sicherheit vorhersagen, ausser in dem Falle, wo in der Nähe solche Brunnen bereits mit gutem Erfolge ausgeführt sind, und dadurch auch für die neue Anlage sich dieselben günstigen Verhältnisse mit Wahrscheinlichkeit erwarten lassen. Die Höhe, bis zu welcher das Wasser sich erhebt, oder wohl gar aufspringt, hängt nicht etwa, wie man auf den ersten Blick vermuthen könnte, von der Tiefe des Bohrloches ab, sondern von dem Druck, unter welchem sich das in den Erdschichten eingeschlossene Wasser befindet.

Die Zeit, in welcher zuerst der Erdbohrer zur Auffindung unterirdischer Quellen benützt wurde, ist nicht genau bekannt, doch scheint es, dass die ersten Springquellen in der alten französischen Grafschaft Artois gebohrt wurden (daher der Name artesische Brunnen), und hier sowohl, wie im nördlichen Italien schon seit mehreren Jahrhunderten in Gebrauch gewesen sind.

In Deutschland und England sind sie erst seit circa 1800 bekannt. Der Gebrauch des Erdbohrers ist älter, doch benutzte man ihn vorzugsweise zum Auffinden von Salzquellen.

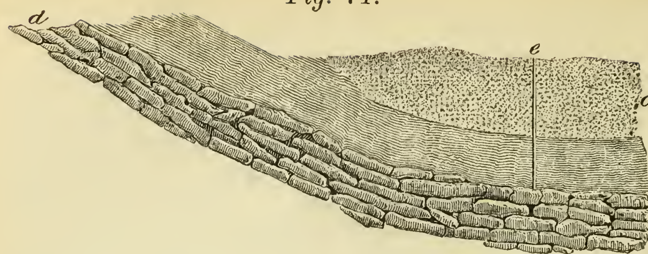
In London und dessen Umgebung existirte eine grosse Menge solcher Brunnen; in Deutschland gehörte zu den früheren und mit glänzendem Erfolge gekrönten Bohrbrunnen jener des Herrn Siegel, Besitzers des Amalienbades zu Langenbrücken bei Bruchsal, im März 1826 erbohrt. Die Tiefe dieses Brunnens betrug 20 Meter, und es sprang das Wasser (ein reichhaltiges Mineralschwefelwasser) 2·5^{m} über die Mündung des Bohrloches hervor, täglich 920 Eimer liefernd; ähnlich verhält sich die warme Quelle der Margaretheninsel bei Pest. — Der im Jahre 1830 von dem Architekten Bruckmann in Erlangen gebohrte Brunnen hatte eine Tiefe von 60 Meter, und lieferte ein äusserst reines Trinkwasser in unerschöpflicher Menge, welches sich jedoch nicht bis zur Erdoberfläche erhob, sondern 3·2 Meter unter der Oberfläche des Marktplatzes blieb, von wo es durch eine Pumpe gehoben wurde.

Viele artesische Brunnen, welche anfänglich das Wasser in reichlichem Masse lieferten, verschlemmten das Bohrloch bald. Das Wasser floss allmälig schwächer und verlor sich endlich ganz. Diesem Umstande ist es zuzuschreiben, dass man von dem Bohren artesischer Brunnen fast gänzlich abging und von dem Erdbohrer meist nur zu bergmännischen Zwecken Anwendung macht.

Das Aufsteigen des Wassers in artesischen Brunnen wird durch nachstehende Betrachtung erklärt:

Das Wasser sammelt sich nach seiner Verdichtung aus der Atmosphäre auf dem Erdboden, und dringt durch unzählige Poren und Klüfte der Gesteinslager hindurch, um weiter unten in unterirdischen Klüften, Höhlungen und weiteren Ansammlungen sich wieder zu vereinigen. Es herrscht jedoch unter den verschiedenen Gesteinslagern und Erdschichten ein grosser Unterschied, indem einige derselben aus kleinen gesonderten Theilen bestehen, welche eine grosse Menge von Zwischenräumen enthalten, z. B. Grand; andere, und zwar die meisten, grössere Massen bilden, deren Zusammenhang durch Absonderungen oder Spalten unterbrochen ist, noch andere endlich, welche ungeachtet einer sich weit erstreckenden Ausbreitung völlig frei von Absonderungen oder Klüften sind, und daher eine dem Wasser undurchdringliche Decke bilden. Diese letzteren, zu welchen vornehmlich

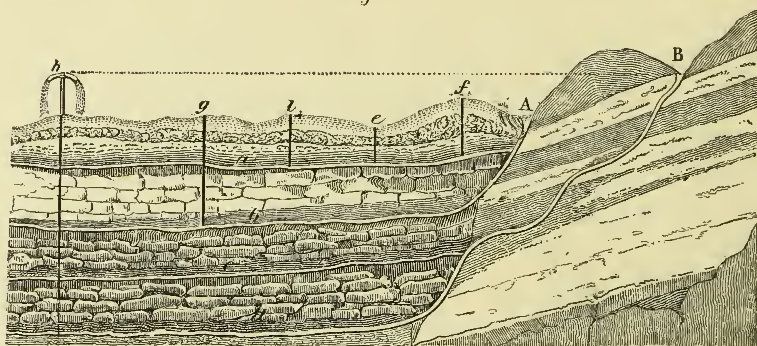
Fig. 71.



Thon- und Mergellager gehören, sind es, deren Vorhandensein die Ausführbarkeit der artesischen Brunnen bedingt. Man denke sich (Fig. 71) ein in beliebiger Tiefe liegendes, vielleicht mit Sand *a* bedecktes Thonlager *b* von grosser Ausdehnung, und unter demselben ein Lager *c* irgend eines stark zerklüfteten Gesteins; es steigen ferner die letzteren beiden an einer näher oder entfernter liegenden Stelle aufwärts. Das bei *d* eindringende Tagewasser sinkt in den Klüften des Lagers *c* herab, und füllt dieselben, kann aber, durch das Thonlager bedeckt, nirgend entweichen. Wird nun bei *e* ein Bohrloch angebracht und bis auf das Lager *c* herabgetrieben, so steigt das Wasser in demselben in die Höhe, und müsste, in Folge des hydrostatischen Druckes, vorausgesetzt der Punkt *d* liege bedeutend höher als *e*, überfliessen.

In ganz ebenen Ländern sind die Lager fast immer horizontal und das Wasser, welches die artesischen Brunnen unterhält, muss oft von ziemlich entfernten Gegenden kommen, wo die Lager höher liegen, also aus der Nähe von Bergrücken. Die bedeutenden Wassermassen, die auf den Seiten der kälteren Gebirge verdichtet werden, sind daher die eigentlichen Wasservorräthe für artesische Brunnen. Zur näheren Erläuterung der Art, wie sich das aus den atmosphärischen Niederschlägen ansammelnde Wasser unter der Erdoberfläche vertheilen und durch Bohrlöcher gelöst werden kann, mag noch die Fig. 72 dienen.

Fig. 72.



Die Zeichnung stellt einen Durchschnitt vor, in welchem wir rechts eine aus Uebergangsgebirgen gebildete Gegend uns denken, an welche sich links ziemlich horizontale Lager des tertiären Gebirges anlehnen. *a*, *b*, *c* und *d* seien Lager von Thon oder Mergel; bei *A* an der Grenze des Uebergangsgebirges befinde sich eine Wasseransammlung, von welcher durch unterirdische Höhlungen das Wasser bis unter die Thonlager *a* und *b* gelange; bei *B* befinde sich eine zweite Wasseransammlung, welche durch einen Spalt mit dem zerklüfteten Gestein unter den Thonlagern *c* und *d* kommunicire.

Wenn nun ein Bohrloch an der Stelle *l* bis durch das Thonlager *a* hindurch gebohrt wird, so wird das Wasser in demselben auf gleiche Höhe mit dem Punkte *A*, also gerade bis zur Oberfläche steigen; ein anderes Bohrloch an dem Punkte *e*, welcher niedriger liegt als *A*, wird ein günstigeres Resultat liefern, indem hier das Wasser bis über die Oberfläche hervortritt, während in dem Brunnen *f* das Wasser weit unter der Oberfläche zurückbleibt. Ein viertes Bohrloch werde an dem Punkte *g* bis zu grösserer Tiefe und zwar bis durch das Thon-

lager *b* hindurch getrieben. Da nun das unter dieser Thonschicht befindliche Wasser auch von dem Punkte *A* herrührt, so wird es ebenfalls bis zu dieser Höhe steigen, also trotz seiner grösseren Tiefe doch kein günstigeres Resultat geben. Endlich sei ein Brunnen *h* noch tiefer, bis durch die Thonschicht *d* herabgetrieben. Man ersieht leicht, dass das durch diese Bohrung gelöste Wasser, wenn die höheren Wasseradern durch ein im Bohrloche eingetriebenes Eisenrohr unwirksam gemacht sind, von den Reibungswiderständen abgesehen, bis *h* steigen müsste.

Es hängt, wie ersichtlich, ein günstiges Resultat von Umständen ab, welche meist nicht vorher bestimmt werden können, und zudem ist, wie oben erwähnt, die Wasserergiebigkeit wegen des Verschlemmens des Bohrloches häufig in Frage gestellt. So schön daher auch das Princip der artesischen Brunnen ist, und so günstig einzelne Bohrungen ausfielen, so selten wird dasselbe in der Gegenwart angewendet. Vergleiche die Artikel: Quellensuchen und Tiefbohrung.

Näheres siehe: Spetzler's und auch Bruckmann's Anleitung zur Anlage artesischer Brunnen. Garnier, traité sur les puits artésiens.

Artillerie (*artillerie — artillery*), Geschützkunde. Da das hierher Gehörige den Leserkreis des vorliegenden Werkes minder berührt, so verweisen wir nur auf einige diesbezügliche Werke: J. Hartmann, Vorträge über Artillerie, Hannover 1856—63, 3 Bde.; derselbe, Handbuch für Officiere der preuss. Armee, Berlin 1872; Rutzky, Artillerielehre, Wien 1871; Mittheilungen des österr. Artillerie-comité's, Wien; Archiv für die Artillerie- und Ingenieur-Officiere des deutschen Reiches, Berlin.

Arvenholz (*bois de pin Cembra — Cembro pine wood*), s. Zürbelnussholz.

Asa foetida, s. Asant.

Asant (stinkender), (*ase fétide — devil's dung*), Asa foetida, Stinkasant, Teufelsdreck. Der bei Verletzung der Wurzel von Scorodosma foetidum (Bung), (Ferula asa foetida Lin.), einer in West-Persien (Chorassan und Chiwa) häufig vorkommenden Doldenpflanze, vielleicht auch anderer Ferula-Arten, ausfliessende, allmälig erhärtende Milchsaft liefert dieses den Gummiharzen zugezählte Product, das theils über Bombay, theils über Aegypten, theils über Astrachan und Nischnei-Nowgorod in den europäischen Handel gelangt. Man unterscheidet zwei Handelssorten:

1. Den Körner-Asant, welcher gelbe bis braune, schwach glänzende, Haselnuss bis Wallnuss grosse Körner von meist eckiger Form darstellt, die an frischer Bruchstelle bläulich-weiss opalartig sind, sich jedoch rasch rosenroth bis braun färben.

2. Den Klumpen-Asant, der in verschieden grossen, meist unregelmässigen Klumpen von gelbbrauner bis rothbrauner Grundmasse, in welcher mehr oder weniger reichliche Mengen lichter farbiger Körner eingelagert sind, vorkommt.

Die Substanz des Asants ist in der Kälte spröde, pulverisirbar, in der Wärme leicht erweichend, klebrig; ihr Geruch ist unangenehm, Knoblauch ähnlich, der Geschmack ekelhaft, gewürzhaft und bitter. Mit Wasser angerieben liefert der Asant eine milchig trübe Flüssigkeit (Emulsion), in Alkohol ist er zum grossen Theile löslich. Seiner Zusammensetzung nach besteht der Asant vornehmlich aus einem eigenthümlichen Harze (24—65 Proc.), das nach den Untersuchungen von Hlasiwetz eine krystallisirbare Säure, die Ferulasäure ($C_{10}H_{10}O_4$), enthält, ferner aus einem ätherischen, schwefelhaltigen Oele (3—5 Proc.), das nach Hlasiwetz und Barth*) wahrscheinlich ein Gemenge von $C_{12}H_{22}S_2$ und $C_{12}H_{23}S$ ist; endlich aus Gummi (12—50 Proc.), sowie etwas Bassorin und Aschenbestandtheilen.

Der Asant findet ausser als Heilmittel insbesondere auch Anwendung als Gewürz (an Stelle von Knoblauch), wurde aber auch zur Herstellung gewisser Kitte und als Zusatz zu Lacken verwendet. *Gtl.*

*) Vergl. Hlasiwetz u. Barth. Wiener Akad. Berichte II., 53, pag. 49.

Asbest, Amianth, Byssolith, Chrysotil, s. Amianth.

Asbestfilter. Wie bekannt, kann Asbest (s. Amianth) zur Filtration von Flüssigkeiten, welche die Substanz des Papiers angreifen oder zerstören würden, wie starke Säuren, Laugen u. s. w., vortheilhaft verwendet werden.

A. Gruner gibt eine Vorschrift für die bequeme Herstellung solcher Filter (s. schweiz. Zeitschrift für Pharm. 1867, p. 144), die er dadurch herstellt, dass er vorher leicht zerriebenen Asbest mit Wasser zu einem Brei anrührt, diesen in einen Glastrichter bringt und nun einen in diesen passenden, aus Drahtnetz hergestellten hohlen Kegel (Drahtnetzfilter) langsam in den Brei eindrückt. Es bleibt hiebei zwischen dem Drathnetzfilter und der Trichterwand eine lockere Asbestmasse von der Form eines Filters, welche man nach dem Abgiessen der Flüssigkeit abtrocknen lässt, und welche, nachdem hierauf das Drathnetzfilter vorsichtig herausgehoben wird, direct zur Filtration verwendet werden kann. Seit der leichten Zugänglichkeit der Glaswolle (s. d.) kann man sich zu Filtrationen ätzender Flüssigkeiten besser dieser bedienen. *Gtl.*

Asbestin, Name eines von Cobley (illustr. Gew.-Ztg. 1865, p. 238) hergestellten und als Material zur Herstellung feuerfester Tiegel empfohlenen, plastischen Magnesiasilicates. *Gtl.*

Asbestpackung, s. Packung.

Asbolan, Asbolit, Kobaltmanganerz, s. Kobalt, s. Mangan.

Aschblei, ältere Bezeichnung für Wismuth.

Asche (*cendre — ashes*) ist die allgemein übliche Benennung der bei der Verbrennung pflanzlicher oder thierischer Stoffe zurückbleibenden mineralischen Bestandtheile derselben oder überhaupt des unverbrennbaren Restes von theilweise verbrennbaren organischen Substanzen.

Früher nannte man Aschen (Metallaschen oder Metallkalke) auch die beim Erhitzen unedler Metalle unter Luftzutritt sich bildenden Metalloxyde (so sprach man von Zinnasche, Kupferasche, Bleiasche u. s. w.)

Die bei der Verbrennung pflanzlicher oder thierischer Stoffe bleibende Asche besteht stets aus mineralischen Stoffen, welche entweder schon in der Form, in welcher sie sich in der Asche finden, dem Pflanzen- oder Thierkörper angehört haben oder aber, durch während des Verbrennungsprocesses vollzogene Umwandlung ursprünglich vorhandener, anderartig zusammengesetzter Verbindungen entstanden sind. Die Zusammensetzung einer Asche gibt demnach nicht ohne weiteres die Berechtigung zu Schlüssen über die Natur der in der verbrannten Substanz ursprünglich vorhandenen mineralischen Bestandtheile. So sind z. B. die in den verschiedensten Aschen nachweisbaren kohlensauren Salze meist nur zum geringsten Theile in der verbrannten Substanz vorhanden gewesen und haben sich vielmehr erst durch die Verbrennung von Salzen organischer Säuren oder durch Wechselwirkung zwischen ursprünglich vorhandenen salpetersauren Salzen mit der kohlenstoffhaltigen organischen Substanz bei der Verbrennungshitze gebildet u. s. w. Sowie die Kohlensäure der Aschen demnach ihre Entstehung grösstentheils dem Verbrennungsprocesse selbst verdankt, ebenso ist auch der Schwefelsäuregehalt mancher Aschen nicht selten, wenigstens zum Theile, ein Product der Verbrennung schwefelhaltiger organ. Substanzen, während umgekehrt auch wieder ursprünglich vorhandene schwefelsaure Salze während des Verbrennungsprocesses durch Einwirkung reducirender Gase oder des Kohlenstoffs zu Schwefelmetallen reducirt, sich in der Asche finden. Auch der Cyangehalt und das Vorkommen von cyansauren Salzen in den Aschen ist auf die während des Verbrennungsprozesses sich vollziehenden Wechselwirkungen zwischen der stickstoffhaltigen organ. Substanz mit vorhandenen anorganischen Bestandtheilen (namentl. Alkalien) zurückzuführen. Nur von den in Aschen nachgewiesenen Oxyden der Alkali-, alkalischen Erd- und Erd-Metalle (dagegen nicht immer von jenen anderer Metalle), dann von gewissen

Säuren, wie Phosphorsäure, Kieselsäure (auch theilweise der Schwefelsäure), endlich den Chloriden und Fluoriden kann angenommen werden, dass sie schon als solche im Pflanzen- oder Thierkörper enthalten waren. Wenn, wie gesagt, die Zusammensetzung der Aschen kein untrügliches Bild von den Verhältnissen gibt, in welchen die mineralischen Stoffe vor der Verbrennung in den veraschten Körpern vorhanden waren, so ist auch klar, dass die Menge der bei sorgfältiger Verbrennung erhaltenen Asche nicht einfach als die Summe der anorganischen Bestandtheile der verbrannten Substanz angesehen werden kann, weil mit der sich vollziehenden chemischen Veränderung der ursprünglichen Verbindung auch ihr Gewicht sich ändern muss. Hiezu kommt noch, dass die Möglichkeit einer theilweisen Verflüchtigung anorganischer Körper während des Verbrennungsprozesses, sei es durch Wechselwirkung derselben bei höherer Temperatur, sei es durch den höheren Temperaturgrad allein, nicht ausgeschlossen ist, so dass also auch aus diesem Grunde die Bestimmung der bei der Verbrennung einer Substanz resultirenden Aschenmenge keinen untrüglichen Schluss auf die Quantität der ursprünglich vorhandenen Mineralsubstanzen zulässt. Es müssen vielmehr zur sicheren Bestimmung der Quantität der anorganischen Bestandtheile pflanzlicher oder thierischer Stoffe andere Wege*) eingeschlagen werden als die der Aschengehaltsbestimmung, und die Bestimmung der Aschenmenge und ihrer Zusammensetzung hat im Allgemeinen keinen besonderen wissenschaftlichen Werth.

Wichtiger ist es dagegen für die Praxis, die Menge der Asche zu kennen, welche verschiedene, beispielsweise als Brennstoffe zu verwendende Materialien liefern, sowie auch andererseits die Kenntniss der Zusammensetzung bestimmter Aschen nicht ohne Werth sein wird in Fällen, wo es sich etwa um eine Verwerthung solcher Aschen, etwa zur Pottaschen-Gewinnung u. dgl. oder zu Dungzwecken u. s. w. handelt, oder wo es gilt Anhaltspunkte zu gewinnen zur Beurtheilung des Bedürfnisses, welches gewisse Pflanzen an anorganischen Basen und Säuren haben, um zu gedeihen, wo es sich also um die Ermittlung der erforderlichen Düngungsweise für die Cultur bestimmter Pflanzen handelt. Im Allgemeinen sind nämlich die in Pflanzen- und Thierstoffen vorfindlichen anorganischen Bestandtheile, die sich mehr oder weniger verändert in der Asche solcher Stoffe wieder finden, nicht zufällige Gemengtheile, sondern in der Regel nothwendige, bestimmten Zwecken dienende Bestandtheile des pflanzlichen oder thierischen Organismus, die dieser zu seiner Entwicklung und Erhaltung durchaus benöthigt, und die ihm zugeführt werden müssen, wenn sein Gedeihen nicht in Frage gestellt werden soll; und namentlich lehrt die Erfahrung, dass wie gewisse Thiergattungen zu ihrer gedeihlichen Entwicklung bestimmte anorganische Substanzen, z. B. die Kalksalze, die Phosphorsäure, Chlornatrium, schwefelsaure Salze, Eisen u. s. w. durchaus benöthigen, so auch die Pflanzen je nach Art und Gattung an die Aufnahme gewisser Mineralsalze, namentlich Kalium, Natrium, Magnesium, Kalksalze, nebst Phosphorsäure, Schwefelsäure, Kieselsäure u. s. w. angewiesen sind und ohne genügender Zufuhr derselben nicht gedeihen.

Während die Aschen von Thierstoffen hinsichtlich ihrer Zusammensetzung vornehmlich ein physiologisches Interesse haben und in der Praxis wohl nur insoferne in Betracht kommen, als einzelne derselben, wie die Knochenasche, ob ihres Reichthums an Phosphorsäure, als Dungstoffe oder als Rohmaterialien für Phosphorsäure- und Phosphor-Gewinnung in Verwendung stehen, hat die Kenntniss der Qualität und Quantität der Asche verschiedener Pflanzen und Stoffe pflanzlicher Abstammung mehr Werth für die Praxis und sollen daher im Folgenden die wichtigsten bezüglichen Daten aufgeführt werden.

Die Asche der grünen Pflanzen enthält stets Kalium-, Magnesium-, Calcium-

---

*) So kann man nach Caillat (Jahresb. d. Chem. 1849, p. 601) durch Behandlung mit verd. Salpetersäure, Pflanzentheilen fast die gesammte Menge an Mineralbestandtheilen entziehen. Siehe a. W. Mayer's Methoden der Bestimmung von anorg. Pflanzenbestandtheilen (Annal. d. Chem. u. Pharm. 101, p. 129 u. 154).

Oxyd, Schwefelsäure, Phosphorsäure, in der Regel auch noch Kieselsäure und Eisen. Neben diesen in den höher entwickelten Pflanzen fast nie fehlenden Substanzen findet sich fast stets noch Natriumoxyd, Aluminiumoxyd und Chlor vor, während nur seltener und meist nur in bestimmten Pflanzengattungen oder in Pflanzen von bestimmtem Standorte sich Jod und Spuren von Brom, dann Fluor, endlich meist nur in geringen Spuren Lithium-, Rubidium-, Baryum-, Strontium-, Kupfer-, Kobalt-, Nickel- und Zinkoxyd, sowie Borsäure finden.

Die Aschenmenge, so wie das Mengenverhältniss der einzelnen Aschenbestandtheile *) ist für ein und dieselbe Pflanzenart keineswegs constant, sondern schwankt je nach der Bodenbeschaffenheit, dem Alter und dem Entwicklungszustande der Pflanze, ja vielleicht auch je nach der Verschiedenheit klimatischer Verhältnisse, innerhalb ziemlich weiter Grenzen, so wie denn auch verschiedene Theile ein und derselben Pflanze in der Regel verschiedene Aschengehalte und verschiedene Zusammensetzung derselben zeigen. So fand Violette bei der Untersuchung einzelner Theile eines dreissig Jahre alten Kirschbaumes den Aschengehalt der Blätter zu 7.118, des Holzes einer Zweigspitze = 0.304, der Rinde derselben = 3.454, des Holzes am unteren Theile des Zweiges = 0.354, der Rinde desselben = 2.903, des Stammholzes = 0.296, der Stammrinde = 2.657, des Holzes des oberen Wurzeltheiles = 0.231, der Rinde desselben = 1.129, des untersten Theiles der Wurzel = 5.007 Procent.

Wie die Zusammensetzung der Asche ein und derselben Pflanze sich ändert je nach der Art des Standortes ergibt sich aus den Resultaten der Analysen Henneberg's, welcher die Asche von Buchenholz, u. z. eines, das auf Kalkstein-, eines, das auf Gyps- und eines, das auf Sandstein-Grund gewachsen war, analysirte:

100 Theile Asche des Buchenholzes

<table>
<tr><th>enthielten</th><th>vom Kalkstein-Grunde</th><th>vom Gyps-Grunde</th><th>vom Sandstein-Grunde</th></tr>
<tr><td>Kohlensaures Kalium</td><td>6.7</td><td rowspan="2">14.6</td><td>4.7</td></tr>
<tr><td>„ Natrium</td><td>11.0</td><td>3.2</td></tr>
<tr><td>Schwefelsaures Kalium</td><td>4.4</td><td>3.4</td><td>23.3</td></tr>
<tr><td>Chlornatrium</td><td>0.7</td><td>Spuren</td><td>5.0</td></tr>
<tr><td>Kohlensaures Calcium</td><td>27.4</td><td>30.9</td><td>25.1</td></tr>
<tr><td>Magnesia</td><td>17.7</td><td>12.2</td><td>12.6</td></tr>
<tr><td>Phosphorsaure Salze</td><td>15.6</td><td>9.7</td><td>10.9</td></tr>
<tr><td>Kieselsäure</td><td>16.9</td><td>28.7</td><td>12.4</td></tr>
</table>

Nach Hartwig (Annal. d. Chem. u. Pharm. 46, p. 97)

<table>
<tr><th rowspan="2">enthielt die Asche</th><th colspan="2">Kohlensaures</th><th rowspan="2">Schwefelsaures Kalium</th><th rowspan="2">Kohlensaures Calcium</th><th rowspan="2">Magnesia</th><th rowspan="2">Phosphors. Salze**)</th><th rowspan="2">Kieselerde</th></tr>
<tr><th>Kalium</th><th>Natrium</th></tr>
<tr><td>von Buchenholz</td><td>11.72</td><td>12.37</td><td>3.49</td><td>49.54</td><td>7.74</td><td>10.10</td><td>2.46</td></tr>
<tr><td>„ Buchenrinde</td><td colspan="3">3.02</td><td>64.76</td><td>16.90</td><td>4.67</td><td>9.04</td></tr>
<tr><td>„ Tannenholz</td><td>11.30</td><td>7.42</td><td>—</td><td>50.94</td><td>5.60</td><td>10.12</td><td>13.37</td></tr>
<tr><td>„ Tannenrinde</td><td colspan="3">2.95</td><td>64.98</td><td>0.93</td><td>12.67</td><td>17.28</td></tr>
</table>

Ueber den Aschengehalt und die Zusammensetzung der Aschen verschiedener wichtigerer Pflanzen und Pflanzentheile geben folgende Tabellen, denen sich eine Zusammenstellung der Zusammensetzung von Aschen fossiler Pflanzenstoffe an-

*) Vergl. Wolff, mittl. Zusammensetzung der Asche aller land- und forstwirthschaftlich wichtigen Stoffe. Stuttgart 1865.

**) D. i. Phosphate des Kalks, der Magnesia, des Eisens, der Thonerde, des Mangans.

schliesst, nähere Auskunft. Die Angaben beziehen sich auf Reinasche, d. i. Asche abzüglich des etwa beigemengten Sandes, der unverbrannten Kohlentheilchen (welche in keiner rohen Asche fehlen) und nach Abrechnung der Kohlensäure. Von den veraschten Substanzen sind ganze Pflanzen, Blätter und Früchte frisch, Hölzer lufttrocken gerechnet.

Es liefern

1000 Gewichtstheile	an Gesammt-Asche	welche enthält							
		Kaliumoxyd	Natriumoxyd	Magnesia	Kalk	Schwefelsäure	Phosphorsäure	Kieselsäure	Chlor
Ganze Pflanzen.									
Binsen	45.6	16.7	3.0	2.9	4.3	4.0	2.9	5.0	6.5
Buchweizen	17.6	4.3	0.2	3.7	6.6	0.5	1.1	0.4	0.1
Esparsette	11.6	4.6	0.2	0.7	3.7	0.4	1.2	0.5	0.3
Futter-Hafer	17.0	7.1	0.8	0.6	1.2	0.2	2.4	5.2	0.8
Futter-Roggen	16.3	6.3	0.1	0.5	1.2	0.2	2.4	5.2	—
Grünmais	8.2	2.8	0.2	1.1	1.2	0.3	0.7	0.1	0.4
Grünraps	13.5	4.4	0.5	0.6	3.1	2.2	1.2	0.4	1.0
Haidekraut	36.1	4.8	1.9	3.0	6.8	1.6	1.8	12.7	0.8
Hanfpflanze	28.2	5.2	0.9	2.7	12.2	0.8	3.3	2.1	0.7
Hopfenpflanze	74.0	19.4	2.8	4.3	11.8	3.8	9.0	15.9	3.4
Krapp	60.0	17.1	8.7	2.3	19.5	1.7	3.0	2.1	5.4
Leinpflanze	32.3	11.3	1.5	2.9	5.0	1.6	7.4	0.8	1.9
Luzerne	17.6	4.5	0.2	1.6	8.5	1.1	1.5	0.4	0.3
Riedgras	69.5	23.1	5.1	2.9	3.7	2.3	4.7	21.8	3.9
Rothklee	13.4	4.6	0.2	1.6	4.6	0.4	1.3	0.4	0.5
Schachtelhalm	204.4	27.0	1.0	4.7	25.6	12.9	4.1	110.0	11.7
Tabak	197.5	54.1	7.3	20.7	73.1	7.7	7.1	19.0	8.8
Weisskraut	12.4	6.0	0.5	0.4	1.9	1.1	2.0	0.1	0.3
Wiesengras	23.3	6.0	1.6	1.1	2.7	1.2	1.5	6.9	0.6
Blätter und Blattorgane.									
Buchenblätter	57.4	3.0	0.3	3.4	25.8	2.1	2.4	19.5	—
Kartoffelblätter	11.8	0.7	0.1	2.7	5.5	0.6	0.6	0.5	0.4
Kiefernadeln	6.3	0.6	—	0.6	2.6	0.3	1.3	0.8	0.3
Maulbeerblätter	11.7	2.3	—	0.6	0.3	0.1	1.2	4.1	—
Zuckerrübenblätter	18.0	4.0	3.0	3.3	3.6	1.4	1.3	0.6	1.0
Stroh.									
Buchweizenstroh	51.7	24.1	1.1	1.9	9.5	2.7	6.1	2.8	4.0
Erbsenstroh	49.2	10.7	2.6	3.8	18.6	2.8	3.8	2.8	—
Gerstenstroh	43.9	9.3	2.0	1.1	3.3	1.6	1.9	23.6	—
Haferstroh	44.0	9.7	2.3	1.8	3.6	1.5	1.8	21.2	—
Maisstroh	47.2	16.6	0.5	2.6	5.0	2.5	3.8	17.9	—
Sommerroggenstroh	47.6	11.1	—	1.3	4.4	1.2	3.1	26.6	—
Winterroggenstroh	40.7	7.6	1.3	1.3	3.1	0.8	1.9	23.7	—
Winterweizenstroh	42.6	4.9	1.2	1.1	4.6	1.2	2.3	28.2	—

Es liefern

1000 Gewichtstheile	an Gesammt-Asche	welche enthält							
		Kalium-oxyd	Natrium oxyd	Magnesia	Kalk	Schwefelsäure	Phosphorsäure	Kieselsäure	Chlor
Früchte und Samen.									
Aepfel	3.4	1.4	0.9	0.3	0.1	0.3	0.6	0.1	—
Birnen	3.4	1.6	0.3	0.2	0.3	0.2	0.5	0.1	—
Buchnüsse	27.0	6.2	2.7	3.1	6.7	0.6	5.6	0.5	0.1
Buchweizen	9.2	2.1	0.6	1.2	0.3	0.2	4.4	—	—
Eicheln	10.0	6.5	0.1	0.5	0.7	0.2	1.6	—	0.8
Erbsen	24.2	9.8	0.9	1.8	1.2	0.8	8.8	0.2	0.6
Gerste	21.8	4.8	0.6	1.8	0.5	0.5	7.2	5.9	—
Hafer	26.4	4.2	1.0	1.8	1.0	0.4	5.5	12.3	—
Hanf	48.1	9.7	0.4	2.7	11.3	0.1	17.5	5.7	0.1
Hirse	39.1	4.7	0.4	3.3	0.4	0.1	9.1	20.5	—
Kirschen	6.8	3.5	0.2	0.3	0.5	0.3	1.1	0.6	0.2
Lein	32.2	10.4	0.6	4.2	2.7	0.4	13.0	0.4	—
Linsen	17.8	7.7	1.8	0.4	0.9	—	5.2	0.2	0.6
Lupinen	34.0	11.4	6.0	2.1	2.7	2.3	8.7	0.3	0.6
Mais	12.3	3.3	0.2	1.8	0.3	0.1	5.5	0.3	0.6
Mohn	51.2	7.1	0.5	5.0	18.5	1.0	16.4	1.7	2.3
Pflaumen	5.2	3.1	—	0.3	0.5	0.3	0.8	0.1	—
Raps	37.3	8.8	0.4	4.6	5.2	1.3	16.4	0.4	0.1
Reis geschält	3.4	0.8	0.2	0.5	0.1	—	1.7	0.1	—
„ ungeschält	69.0	12.7	3.1	5.9	3.5	0.4	32.6	0.4	—
Roggen	17.3	5.4	0.3	1.9	0.5	0.4	8.2	0.3	—
Rosskastanien	12.0	7.1	—	0.1	1.4	0.2	2.7	—	0.8
Saubohnen	29.6	12.0	0.4	2.0	1.5	1.5	11.6	0.4	0.8
Stachelbeeren	3.8	1.5	0.4	0.2	0.5	0.2	0.7	0.1	—
Traubenkerne	25.0	7.1	—	2.1	8.4	0.6	5.9	0.3	0.1
Weizen	17.1	5.5	0.6	2.2	0.6	0.4	8.2	0.3	—
Wurzeln.									
Cichorienwurzel	10.4	4.2	0.8	0.7	0.9	1.0	1.5	0.8	0.4
Futterrunkel	8.0	4.3	1.2	0.4	0.4	0.3	0.8	0.2	0.5
Kartoffel	9.4	5.6	0.1	0.4	0.2	0.6	1.8	0.2	0.3
Möhre	8.8	3.2	1.9	0.5	0.9	0.6	1.1	0.2	0.3
Runkelrübe	8.0	4.0	0.8	0.7	0.5	0.4	1.1	0.3	0.2
Topinambur	10.3	6.7	—	0.3	0.4	0.3	1.6	—	0.2
Turnipsrübe	7.5	3.0	0.8	0.3	0.8	1.1	1.0	0.2	0.3
Weisse Rübe	6.1	3.1	0.2	0.1	0.8	0.4	1.1	0.1	0.4
Rinden.									
Birkenrinde	11.3	0.4	0.6	0.9	5.2	0.2	0.8	2.3	0.2
Fichtenrinde	23.9	1.3	1.0	1.1	14.9	0.2	0.6	3.8	0.1
Kiefernrinde	17.1	0.5	0.2	0.2	7.5	0.1	1.4	5.3	—
Rosskastanienrinde	55.9	13.5	—	2.2	34.3	0.1	3.9	0.4	0.5
Tannenrinde	28.1	2.3	0.9	0.8	19.6	0.5	0.7	2.3	0.3

Es liefern

1000 Gewichtstheile	an Gesammt-Asche	welche enthält Kaliumoxyd	Natriumoxyd	Magnesia	Kalk	Schwefelsäure	Phosphorsäure	Kieselsäure	Chlor
Hölzer.									
Birkenholz	2.6	0.3	0.2	0.2	1.5	—	0.2	0.1	—
Buchenholz	5.0	0.9	0.2	0.6	3.1	0.1	0.3	0.3	—
Eichenholz	5.0	0.5	0.2	0.2	3.7	0.1	0.3	0.1	—
Fichtenholz	2.1	0.1	0.6	0.1	1.0	0.1	0.1	0.1	—
Kiefernholz	2.6	0.3	0.1	0.2	1.3	0.1	0.2	0.4	—
Rosskastanienholz . .	28.0	5.5	—	1.5	14.3	—	5.9	0.2	0.4
Sauerkischholz . . .	14.0	0.6		1.0	3.7	0.2	0.9	1.0	1.3
Tannenholz	2.4	0.4	0.2	0.1	1.2	0.1	0.1	0.2	—

Bei fossilen Pflanzensubstanzen, wie Steinkohle, Braunkohle und Torf schwankt der Aschengehalt innerhalb ziemlich weiter Grenzen, und zwar bei Steinkohlen zwischen 0.15—20 Proc., bei Braunkohlen zwischen 1—58 Proc., bei Torf zwischen 0.5—20 Procent. Auch hinsichtlich der Zusammensetzung solcher Aschen zeigen sich sehr erhebliche Verschiedenheiten, was begreiflich ist, wenn man bedenkt, dass bei solchen Substanzen die Art und Menge der Aschenbestandtheile ganz wesentlich von localen Verhältnissen, von dem Alter und der Natur der Ablagerung abhängig sein muss. Die Zusammensetzung solcher Aschen soll demnach hier nur in einzelnen Beispielen vorgeführt werden und wird die eingehende Behandlung dieses Gegenstandes bei den einzelnen Brennmaterialien selbst ihren Platz finden.

Es enthält die Asche

von	Kaliumoxyd	Natriumoxyd	Kalk	Magnesia	Thonerde	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Chlor	Kieselerde
schottischer Splintkohle mit 1.5 Proc. Aschengehalt	—	—	3.73	1.1	52.00		0.4	4.14	—	37.6
Coleshill - Kohle (Wales) mit 10.7 Proc. Aschengehalt .	—	—	6.02	1.35	29.09		0.4	3.84	—	59.27
Braunkohle v. Helmstedt (Braunschweig) mit 8.4 Proc. Aschengehalt	2.64	—	23.67	2.58	11.57	5.57	—	33.83	—	17.27
Lignit von Artern mit 1.16 Proc. Aschengehalt	0.99	1.72	20.56	2.16	29.50	32.18	—	9.17	—	3.12
schwerer Torf von Linum mit 18.53 Proc. Aschengehalt	0.15	0.16	48.16	0.44	5.27	18.01	0.53	11.08	0.14	2.22
Press-Torf von Kolbermoor mit 4.21 Proc. Aschengehalt .	0.7	0.3	11.2	0.90	28.40	4.5	0.90	2.6	Spur.	12.3
leichter Torf vom Harz mit 0.57 Proc. Aschengehalt	1.33	1.45	23.78	15.69	10.69	6.76	5.50	11.06	1.82	4.4

Die Asche von Pflanzenstoffen findet mannigfache Anwendung. So wird die Holzasche, die früher das ausschliessliche Rohmateriale für die Gewinnung von Pottasche war, und noch gegenwärtig, wenn auch weniger häufig, für diesen Zweck verwendet wird, vielfach zur Herstellung von Laugen für Seifensiederei, für Färberei und Bleicherei, sowie für Gerberei verwendet. Auch in der Glas- und Thonwaarenindustrie wird hie und da Holzasche verwendet, wie denn namentlich die Braunkohlenasche für die Zwecke der Ziegelfabrication mit Vortheil benutzt wurde. (S. Polyt. Centralblatt 1866 p. 584). Asche wird ferner zur Herstellung poröser Herdsohlen und Herde (Aschherde) für metallurgische Zwecke verwendet, dann als isolirendes, weil schlecht Wärme leitendes, Materiale sowie überhaupt als billiges Füllmateriale. Nach J. Lehmann kann man namentlich die Braunkohlenasche durch Vermischung mit Sand und Kalk zur Bereitung einer Masse verwenden, welche zur Herstellung von Tennen und Fussböden in Ställen, Hausfluren etc., ja selbst zur Belegung von Dächern sich eignet. Eine solche Masse erhält man durch Vermischung von $1\frac{1}{2}$ Vol. gebr. Kalk, $\frac{1}{2}$ Vol. Sand und 8 Vol. Braunkohlenasche (s. Kunst- u. Gew.-Bltt. f. Bayern 1862, Heft 2 pag. 128). Aus der Asche von Seepflanzen und manchen Strandgewächsen, die vornehmlich reich an Natronsalzen ist, wird Kelp und Varech gewonnen. Dass endlich die Asche von Pflanzen sowohl, wie namentlich auch die Aschen von Torf und solchen Kohlen, die einen nennenswerthen Phosphorsäuregehalt aufzuweisen haben, als Dungmittel verwendet werden, ist eine bekannte Thatsache. *Gtl.*

Aschenkastenklappe dient bei Locomotiven speciell zur Regulirung der Lufteinströmung unter den Rost (s. Eisenbahnwesen bei Locomotive).

Aschenpfannen nennt man die auf einzelnen Salinen gebräuchlichen Vorwärmpfannen, welche mit dem glühenden Aschenabfall der Hauptherde geheizt werden (s. Salz).

Aschenzacken *(taque de fond, rustine — back stone, ash plate)*, Hinterzacken, Name eines Theiles des Frischherdes (s. Eisen).

Aschherd, s. Asche.

Aseptin nennt H. Gahn in Upsala ein von ihm (1870) als Conservirungsmittel für Milch, Fleisch u. s. w. empfohlenes und in den Handel gebrachtes Präparat, das in Wesenheit Borsäure ist. Für die Conservirung von Fleisch wird ein unter dem Namen doppeltes Aseptin gehendes Gemenge von gleichen Theilen Borsäure und Alaun in den Handel gebracht, bei welchem der Alaun wesentlich den Zweck hat, den schädigenden Einfluss des Eichenholzes der Versandtfässer auf das äussere Aussehen des Fleisches zu verhindern. Aehnliche Mischungen, mit etwas Nelkenöl parfümirt, kommen von der chem. Fabrik „Barnängen" in Stockholm aus, unter dem Namen balsamisches Amykos-Aseptin oder Amykos in den Handel.

Nach dem Berichte von A. Hirschberg (Deutsch. Indust. Ztg. 1872, p. 345) eignet sich das Aseptin für die Conservirung der Milch, soferne dieselbe nicht zur Rahmabscheidung dienen soll, vortrefflich und soll auch zur Conservirung des Bieres geeignet sein. Nach Bergstrand (Arch. d. Pharm. Bd. 196, p. 270) schützen kleine Mengen von Borsäure, die übrigens in Gestalt von Borax schon seit alter Zeit als Milchconservationsmittel gekannt ist und deren Verwendung zur Conservirung von Pflanzen- und Thierstoffen sich Spear in Ixelles schon 1867 für Belgien patentiren liess, Milch vor dem Sauerwerden (vergl. Leuchs, Aufbewahrungs- und Erhaltungsbuch, Nürnberg 1868). Auch Vengough in London liess sich 1870 die Anwendung von Borsäure und Borax als Conservirungsmittel patentiren. (Deutsch. Ind. Ztg. 1871, pag. 208). *Gtl.*

Ashberrium, Ashberry's Patentmetall. Eine von Ashberry in Sheffield (s. Berggeist 1869, Nr. 37) dargestellte, dem Britanniametall ähnliche Legirung, welche aus 80 Thl. Zinn, 14 Thl. Antimon, 2 Thl. Kupfer, 2 Thl. Nickel, 1 Thl.

Aluminium und 1 Thl. Zink mit oder ohne Zusatz von Blei dargestellt werden soll. *Gtl.*

Asparagin, Althëin, Spargelstoff, Asparamid (*agédoile*). Ein im Pflanzenreiche, namentlich in den Schösslingen von im Dunkeln gewachsenen Pflanzen ziemlich häufig vorkommender Stoff, der im reinen Zustande farblose und geruchlose Säulen von schwachem, ziemlich fadem, eckelerregenden Geschmacke bildet. Es ist leicht löslich in heissem, schwerer in kaltem Wasser und in Alkohol. In Aether ist es unlöslich. Es hat den Charakter einer schwachen Säure und bildet mit Basen Salze, indess vermag es sich auch mit Säuren zu verbinden. Seine Lösung dreht, wenn sie nicht sauer reagirt, die Polarisationsebene nach links, in sauerer Lösung nach rechts. Das Asparagin ist das Amid der Asparaginsäure und entspricht der Formel $C_4 H_8 N_2 O_3$, welche auch dem Amid der Aepfelsäure (Malamid) zukommt, mit dem es indess nicht identisch ist. In wässriger Lösung, mit Säuren oder Alkalien erhitzt, liefert es die Asparaginsäure (Amidobernsteinsäure) $C_4 H_7 NO_4$, welche kleine, schwach sauer schmeckende, farblose Krystalle bildet, die in kaltem Wasser schwer löslich sind. Die Lösung dieser Säure dreht den polarisirten Lichtstrahl in gleicher Weise wie die des Asparagins. Das Verhalten des Asparagins beim Erhitzen seiner Lösungen und der Umstand, dass dieser Körper sich in der Runkelrübe findet, erklärt das Vorkommen der Asparaginsäure in der Runkelrübenmelasse, aus welcher sie auch leicht dargestellt werden kann. Das optische Drehungsvermögen dieser Körper kommt bei der polarimetrischen Zuckergehaltsbestimmung von Melassen in Betracht. Ueber das Verhalten des Asparagins gegen salpetrige Säure s. Aepfelsäure. *Gtl.*

Asparaginsäure, s. Asparagin.

Aspenholz, Espenholz (*tremble — asp*). Das Holz der Zitterpappel oder Espe, *Populus tremula,* ein fast weisses, äusserst zähes, gleichförmiges Holz, welches sich vorzüglich bearbeiten lässt und ausser der Verwendung zu Drechsler- und Schnitzarbeiten auch als Material zur Holzstofferzeugung (als Hadernsurrogat) und zur Darstellung von Holzhüten (sog. Basthüten) dient. Mit der Hutfabrikation aus Espenholz befassen sich mehrere Orte in der Nähe von Rumburg in Böhmen, namentlich Alt-Ehrenberg.

Asphalt (*asphalte, bitume solide, goudron minéral — asphaltum, jew's* oder *mineral pitch*), Erdpech, Bergpech, Bergtheer, Judenpech. Ein natürlich vorkommendes eigenthümliches Mineral, das der Classe der „Erdharze“ zuzuzählen ist und theils in Ablagerungen rein, häufiger als Gesteine und Erdreich durchtränkender Gemengtheil sich findet. Er besitzt in reineren Varietäten eine schwarze Farbe, muschligen Bruch und starken Glanz, hat demnach mit schwarzem Pech viel Aehnlichkeit; ist von schwachem bituminösen Geruch, schmilzt bei der Hitze des kochenden Wassers, entzündet sich leicht schon an der Lichtflamme, brennt mit leuchtender russender Flamme, und hinterlässt wenig Asche. Spec. Gewicht = 1,16, im aschenfreien Zustande nur 1.1—1.2, seine Härte = 2.0. Durch trockene Destillation liefert er ein eigenthümliches bituminöses Oel, sehr wenig Wasser, etwas brennbares Gas und Spuren von Ammoniak, während ungefähr $^1/_3$ seines Gewichtes an Kohle zurückbleibt.

In Wasser ist er völlig unlöslich, absoluter Alkohol zieht etwa 5 Procent gelbes, in Alkohol und Aether lösliches Harz aus. Aus dem von der Behandlung mit Alkohol bleibenden Rückstande nimmt Aether 70 Procent (von dem Gewichte des Asphalts) eines braunen Harzes auf, welches in flüchtigen Oelen sehr leicht löslich ist. Der im Aether unlösliche Theil des Asphalts endlich wird von Terpentinöl und Steinöl, sowie von Benzol leicht, dagegen nur theilweise von Lavendelöl aufgelöst. Diese drei harzigen Stoffe, mithin auch der ganze Asphalt, lösen sich in der Wärme in Terpentin-, Anis-, Rosmarin-, Stein-, Oliven- und Leinöl auf. Auch ätzende Kalilauge löst den Asphalt in ziemlicher Menge zu einer schwarzbraunen Flüssigkeit; kohlensaures Kali dagegen nicht.

Der Asphalt verdankt seine Entstehung wahrscheinlich einer allmäligen Oxydation von Steinöl. Dieses wird, wie alle flüchtigen Oele, durch Aufnahme von Sauerstoff allmälig verharzt, wobei das ursprünglich farblose Oel eine immer dunkler werdende braune Farbe annimmt, zugleich auch dickflüssiger wird, und in diesem Zustande den Bergtheer darstellt, welcher durch lange fortdauernde Einwirkung der Luft, zum Theil auch durch Abdunstung des flüssigen Oeles, in eine feste Masse übergeht.

Unter den mannigfaltigen Vorkommen des Asphaltes ist jenes auf der Insel Trinidad, an der Nordküste von Südamerika vor der Mündung des Orinoco, wohl das merkwürdigste. Ziemlich in der Mitte und auf dem höchsten Punkte der Insel befindet sich der Asphalt- oder Theersee, welcher noch auf Meilen weite Entfernung hin bemerkbar einen bituminösen Geruch verbreitet. Man könnte ihn in der Entfernung für einen Wassersee halten, doch gewinnt seine Oberfläche in grösserer Nähe mehr das Ansehen einer Glasfläche; er dehnt sich in einer kreisförmigen Bergmulde aus und hat reichlich eine engl. Meile im Durchmesser; die Tiefe ist unbekannt. Nicht selten entstehen breite Sprünge in der Masse und schliessen sich dann wieder, woraus man gefolgert hat, dass sich in der Tiefe Wasser befinde.

Hatchett hat mehrere Proben von Asphalt aus Trinidad untersucht, und nimmt an, dass, was man bisher für reines Bergpech gehalten hat, eigentlich nur ein poröses thoniges, stark mit Bitumen imprägnirtes Gestein sei.

In grosser Menge kommt der Asphalt auf dem Asphaltsee in Judäa, dem s. g. todten Meere vor. Dort quillt er im flüssigen Zustande mit Wasser gemengt aus mehreren Quellen, sowie vom Grunde des Sees hervor, wird in Berührung mit dem Wasser des Sees nach und nach fest, und sammelt sich in Klumpen auf der Oberfläche des sehr salzreichen und daher specifisch schweren Wassers. Er wird von den Einwohnern gesammelt und in den Handel gebracht. Bei der allmäligen Verdickung dieses Asphaltes verbreitet sich ein unangenehmer Geruch in der Atmosphäre (ohne Zweifel durch Verflüchtigung von Naphtha), von dem die Einwohner behaupten, dass er Vögel, die über den See fliegen wollen, tödten könne.

Ein weiteres Vorkommen des Asphalts ist jenes auf Cuba, Barbados und mehreren Inseln Westindiens. Namentlich auf Cuba wird in der Nähe von Havanna Asphalt reichlich gewonnen und als mexicanischer oder Chapopoda-Asphalt in den Handel gebracht.

In Europa kommt eigentlicher Asphalt fast nicht vor, doch finden sich vereinzelte Ablagerungen von dem Asphalt ähnlichen, meist weicheren und leichter schmelzbaren Substanzen oder von mit Asphaltmasse durchtränktem Gesteine Asphaltstein *(pierre bitumineuse — bitumineous stone)*. So in Frankreich zu Aniches im Dep. du Nord, in Pyrimont bei Seyssel (Dep. de l'ain), bei Bastennes und Dax (Dep. des landes), in der Schweiz im Val de Travers, auf der Insel Brazza gegenüber von Spalatro, dann im Elsass zu Bechelbronn (Asphaltsandstein) und zu Lobsann (Asphaltschiefer), dann in Hannover bei Velber und im Braunschweigischen. Sehr beschränkt ist das Vorkommen des Asphalts in England, wo sich nur geringe Mengen desselben vorfinden, in den Kohlenwerken zu Hurlet, in den Odin-Bergwerken zu Derbyshire und in den Torflagern bei Downholland-Moss bei Ormskirk.

Die weicheren Asphaltsorten, die gewöhnlich den Namen Bergtheer *goudron malthé — pissasphaltum)* führen, bilden meist dunkelbraune dickflüssige, dem gewöhnlichen Theer sehr ähnliche, jedoch durch den rein bituminösen Geruch von ihm leicht zu unterscheidende Substanzen, die offenbar durch theilweise Verharzung des Steinöls entstanden und als Auflösungen von Asphalt in Steinöl zu betrachten sind, welches auch durch Destillation leicht geschieden werden kann.

Dergleichen Bergtheer kommt insbesondere zu Lobsann und Bechelbronn, zu Seyssel, zu Puy-de-la-poix, zu Hangenau (Regierungsbezirk Münster) und an meh-

reren Punkten des Königreiches Hannover, z. B. zu Oedesse (jetzt fast erschöpft), Wietze, am Lindener Berge u. a. O. vor. Er sammelt sich zum Theil auf dem Wasser der zum Zweck der Theergewinnung angelegten Brunnen, zum Theil wird er aus dem davon durchdrungenen Sande durch Auskochen mit Wasser, oder besser, sehr verdünnter Pottaschenlösung, gewonnen. Er hat in neuerer Zeit durch seine Mitanwendung bei Herstellung des Asphaltpflasters einige Wichtigkeit gewonnen.

Eine eigenthümliche, sehr seltene Art von Bitumen ist das elastische Erdpech, oder fossile Federharz, Elaterit, das bei Castleton in Derbyshire in Klüften eines schiefrigen Thones gefunden wird.

Die eigentliche Entstehung des Bitumen ist noch eben so unbekannt, wie die vieler anderer Mineralkörper. Einige Naturforscher sehen es als ein empyreumatisches Oel an, welches einem Zersetzungsprocess entstammt, dem die urweltlichen Pflanzen, deren feste Ueberreste noch jetzt in unermesslicher Menge gefunden werden, unterlagen. Andere haben die Ansicht, dass das Steinöl ein Product der trockenen Destillation von Stein- oder Braunkohlen sei, die entweder durch vulkanisches Feuer, durch unterirdische Brände oder durch die bei Zersetzung von Schwefelkies entwickelte Hitze veranlasst wurde.

Mit dem Namen Asphalt, welcher sich eigentlich nur auf die reine, oben beschriebene harzige Substanz bezieht, wird gegenwärtig auch eine Masse bezeichnet, welche sich von jener sehr wesentlich unterscheidet, und welche durch ihre Anwendung zur Herstellung von Pflasterungen in der neueren Zeit bedeutende Wichtigkeit erlangt hat. Sie besteht in einem mit bituminöser Substanz mehr oder weniger stark durchdrungenen kalkigen Gesteine oder einem durch Bitumen zusammengebackenen feinen Kalksande. Die Verbindung ist eine rein mechanische, mithin an kein bestimmtes Verhältniss gebunden, und es kommen daher nicht nur an verschiedenen Fundorten, sondern häufig auch an einem und demselben Fundorte die grössten Abweichungen vor, wobei gewöhnlich die tiefer liegenden Schichten an Bitumen reicher gefunden werden als die oberen. Nicht minder in der Beschaffenheit des Bitumens zeigen sich bedeutende Unterschiede; indem es theils die Consistenz von Bergtheer, theils jene von eigentlichem Asphalt besitzt. Man trennt es von dem kalkigen Bestandtheil am leichtesten durch Salzsäure, in welchem sich derselbe, unter Rücklassung des Bitumens, auflöst.

Die für Verwendung zu Pflasterungen wichtigsten Sorten des Asphaltsteines sind:

1. Der Asphalt von Seyssel*) im Departement de l'Ain. Es ist ein von Bitumen durchdrungener Kalkstein, in graubraunen, festen, etwas zähen Stücken, der sich pulvern und sieben lässt, sich jedoch nachher von selbst wieder zu Klumpen vereinigt. Er besteht nach der Untersuchung von Ulex und Beit in 100 Theilen aus 91 Theilen kohlensaurem Kalk und 9 Theilen eines harten, glänzend schwarzen, etwas elastischen Asphaltes. Durch Terpentinöl lässt sich aus dem pulverisirten Stein das Bitumen vollständig ausziehen, wobei der Kalk in Gestalt eines weissen Pulvers zurückbleibt. Eine nach dieser Methode von Karmarsch ausgeführte Untersuchung ergab einen Gehalt von 12 Procent Bitumen.

2. Der Asphalt von Val de Travers im Canton Neufchatel. Dem vorigen im Wesentlichen sehr ähnlich, zeigte bei der Untersuchung von Ulex und Beit einen Bitumengehalt von 12 Procent. Karmarsch fand in einer Probe denselben, in einer andern einen Gehalt von 15 Procent Bitumen.

3. Asphalt von Limmer bei Hannover. Der Fundort ist eine kleine Höhe unweit des Dorfes Velber, bei Limmer, $1/2$ Meile westlich von der Stadt Hannover. Das Asphaltlager liegt dicht unter der Erdoberfläche, tritt an verschiedenen Stellen zu Tage aus, und besitzt eine Mächtigkeit von fast 5 Meter. Da es sich seiner Zähigkeit wegen mit Werkzeugen nicht gut gewinnen lässt, so gewinnt man es mittelst Sprengung.

*) Vergl. Karmarsch, Mitthlg. d. Gewerbev. f. Hannover 1844.

Dieser Asphaltstein besitzt im Aeusseren bis zum Verwechseln dasselbe Ansehen wie jener von Seyssel und Val de Travers; jedoch sind die unteren Schichten weit dunkler und so stark von Asphalt durchdrungen, dass die Gesteinssubstanz sehr zurücktritt, und daher jene anderen Sorten weit übertreffen. Nach der Untersuchung von Gruner enthält dieser Asphaltstein durchschnittlich 17 Proc. Bitumen, die unteren Schichten in 5 Meter Tiefe aber 98½ bis 99 Proc., also nur ein Procent Kalk. Das reine Bitumen ist braunschwarz, fest, jedoch dem Drucke nachgebend, etwas elastisch.

Der in einer anderen, angrenzenden Grube vorkommende Asphaltstein ist viel weniger gut, indem er durchschnittlich nur etwa 7 Proc. Bitumen enthält.

4. Asphalt von Lobsann. Der Asphaltstein liegt hier auf einem Braunkohlenflötz, unter welchem sich Bergtheer ansammelt, er besteht nach Ulex und Beit aus 88 Procent eisenhaltigem kohlensauren Kalk und 12 Proc. Bitumen. Das letztere ist schwarz, enthält mehr Kohlentheilchen als das hannoversche, und ist weniger elastisch. Es wird in Lobsann ein Gemisch von pulverisirtem, mit Bergtheer zusammengeschmolzenem Asphaltstein unter dem Namen Asphaltkitt bereitet. — Nach anderen Angaben soll das Bitumen des Lobsanner Asphaltsteines sehr reich an Erdöl sein, welches bei der Verarbeitung grösstentheils verdampft.

5. Asphalt von Bastennes im Departement des landes ist ein mit 6 bis 12 Proc. Bitumen durchdrungener Sand. Man gewinnt das Erstere angeblich durch Auskochen mit Wasser, und bringt es unter dem Namen „Goudron" in den Handel. Es wird dem pulverisirten Asphaltstein anderer Orte bei Bereitung der Massen für Trottoir-Pflasterungen zugesetzt, um ihnen mehr Zähigkeit zu ertheilen.

6. Der Asphaltstein von der Insel Brazza findet sich etwa 20 Minuten vom Meeresufer in Gestalt eines in jüngerem Kalksteine eingebetteten, 3—4 Meter mächtigen Lagers. Er ist von brauner Farbe, am Bruche wenig glänzend und ziemlich porös. Die Poren sind theils von weissen mikroskopischen Kryställchen, theils mit Asphalt erfüllt, wodurch das Gestein ein eigenthümlich fleckiges Aussehen gewinnt. Er hat einen starken Petroleumgeruch, lässt sich leicht pulvern und liefert ein gelblichgraues, leicht zusammenbackendes Pulver. Dieser Asphaltstein wird entweder durch Ausschmelzen auf Asphalt verarbeitet, oder er wird nach Venedig verschifft und dort durch Pochen und Zusammenschmelzen des Pulvers mit etwa 10 Proc. reinem Asphalt der Asphaltcement oder Asphaltmastix bereitet.

Die chemische Natur des Asphalts ist noch wenig aufgeklärt. Nach den Analysen verschiedener Asphaltsorten, welche Ebelmen und Regnault (vgl. Annal. min. 12 pag. 208 und 15 pag. 523) ausgeführt haben, bestehen dieselben vorherrschend aus Kohlenwasserstoffen und enthalten vornehmlich Kohlenstoff (66 bis 88 Proc.) und Wasserstoff (7—12 Proc.), einzelne von ihnen überdies Stickstoff (bis 2.4 Proc.) und Sauerstoff (meist unter 10 Proc.) Den Bechelbronner Bergtheer hat Boussingault (Annal. d. Chem. u. Pharm. 23, p. 261) genauer untersucht und ihn in ein flüchtiges Oel, das Petrolen, und ein nicht flüchtiges Harz, das Asphalten, geschieden. Von diesen zeigte das erstere ein spec. Gew. = 0.891, einen Siedepunkt = 280° C. und entsprach seine Zusammensetzung der Formel $C_{20} H_{32}$; das letztere, das Asphalten, stellt eine schwarze glänzende Harzmasse dar, die bei 800° C. erweicht und in Aether oder in Terpentinöl löslich, in Alkohol unlöslich ist. Seine Zusammensetzung entspricht der Formel $C_{20} H_{32} O_3$.

Nach den Untersuchungen von Völkel (Journ. f. pract. Chemie 103, p. 221) entspricht die Zusammensetzung des durch Destillation des Asphaltsteines von Val de Travers darstellbaren Asphaltöls im gereinigten Zustande der allgemeinen Formel $n(C_3H_5)$ und scheint vorherrschend aus Camphen $C_{10} H_{16}$ zu bestehen.

Was die Verwendung des Asphalts*) anbelangt, so ist dieselbe eine ziemlich mannigfaltige. Ausser der Anwendung zur Herstellung von Pflasterungen (s. unten) und als Baumateriale, Dachpappe, künstliche Steine u. s. w. verwendet man ihn zur Herstellung von schwarzem Eisenlack, als Aetzgrund für Kupferstecherei und Glasätzungen, als braunschwarze Farbe in der Oelmalerei, zu Kitten und als Dichtungsmateriale, namentlich für die Herstellung wasserdichter Röhren für Gas- und Wasserleitungen. Solche wurden zuerst von Chameroi in Paris in der Art hergestellt, dass er Röhren von Gusseisen oder Eisenblech mit einem Ueberzuge von Asphalt versah, während Hutter Glasröhren mit einer genügend starken Umhüllung von Asphalt, die sie vor dem Zerbrechen schützen sollte, als Leitungsröhren für Gas und Wasser in Anwendung brachte. Auf den Glashütten von Rive und Sier in Frankreich werden solche Röhren in grossem Massstabe erzeugt. Im Jahre 1851 nahm ferner Graf Dundonald in England ein Patent auf die Verfertigung von Röhren, Säulen, Pfeilern etc. etc. aus Asphalt, sowohl an sich als auch in Verbindung mit Zeugstoffen, und neuester Zeit endlich werden nach einer ursprünglich von Jaloureau in Paris gemachten Erfindung Asphaltröhren dadurch hergestellt, dass man endloses Hanfpapier von circa 2—2.5 Meter Breite durch geschmolzenen, in einer halbcylinderförmigen Pfanne im Flusse erhaltenen Asphalt hindurchzieht und unter Mitwirkung einer Presswalze auf eine, den Kern des Rohres bildende, laufende Walze aufrollt, die man behufs des leichteren Ausziehens aus dem vollendeten Rohre mit etwas Kaliseife schmiert. Sobald die zur Erzielung einer bestimmten Wandstärke erforderliche Anzahl von Schichten (ca. 100) aufgerollt ist, wird unter gleichzeitiger Bestreuung der Oberfläche mit feinem Sande mittelst der Walzenpresse ein möglichst starker Druck auf die Wand des Rohres ausgeübt und hiedurch eine möglichst grosse Dichtigkeit und Homogenität derselben erzielt. Nach kurzer Abkühlung in kaltem Wasser wird der Kern nunmehr aus dem Rohre hervorgezogen und dieses sodann an der Innenfläche mit einem besonders harten, unauflöslichen Ueberzuge versehen. Solche Röhren, welche namentlich in der Fabrik von J. Ch. Leye in Bochum hergestellt werden (s. Bayer. Industrie- u. Gew.-Blatt 1872, pag. 149) zeichnen sich, abgesehen von ihrer bedeutenden Widerstandsfähigkeit und Dauerhaftigkeit, dadurch aus, dass sie einen erheblichen Druck**) (mehr als 15 Atmosphären) bei einer Wandstärke von kaum 1.5^{cm} auszuhalten vermögen und so viel Elasticität besitzen, dass sie selbst bei Bodensenkungen, starken Erschütterungen oder Stössen, keinen Bruch erleiden. Das schlechte Wärmeleitungsvermögen des Materiales derselben schützt Leitungen aus solchen Röhren vor dem Erfrieren und lässt sie demnach insbesondere für die Herstellung von Wasserleitungen geeignet erscheinen. Indessen können sie mit grösstem Vortheile auch für Gas-, Wind- und Gebläseleitungen, sowie namentlich zur Leitung ätzender oder sauerer Flüssigkeiten, Salzsoolen u. s. w. verwendet werden, wobei ihre nicht unerhebliche Billigkeit Metallröhren gegenüber besonders in die Wagschale fällt. Auch für die Herstellung eines als Ersatzmittel des Wachspapieres völlig brauchbaren Asphaltpapiers verwendet man Asphalt, indem man Packpapier durch geschmolzene Asphaltmasse hindurchzieht und mittelst einer Abstreichvorrichtung den Ueberschuss abstreift. In ähnlicher Weise wird durch Aneinanderlegen von zwei einseitig asphaltirten Papieren das sogenannte Doublepapier hergestellt, das namentlich zum Belegen feuchter Wände verwendet wird. Eine weitere Verwendung ist die, welche der Asphalt zur Herstellung von isolirenden Umhüllungen von Telegraphendrähten, für Cabel's und Erdleitungen findet. Auch für die Zwecke der Photographie und Phototypie hat der Asphalt Anwendung gefunden. Es war Nicophore Nièpce, welcher die Licht-

*) Vergl. Léon Malo, bullet. de la société d'encouragement. 1861, pag. 467—486, dann L. Videky, Ztschrft. d. öst. Ing.- u. Architekten-Vereines 1872, p. 426, und S. P. Peckham, american chemist, 1873 October 30.

**) Vergl. F. Dittmar's Druckversuche mit Asphaltröhren aus der Fabrik von Büscher & Hoffmann in Neust. Eberwalde und v. Seeger & Müller in Stuttgart, deutsch. Industrieztg. 1864, pag. 198.

empfindlichkeit dieses Körpers entdeckte und die Eigenthümlichkeit dünner Asphaltschichten, durch Einwirkung des Lichtes ihre Löslichkeit in ätherischen Oelen zu verlieren, dazu benützte, um dieselben zur Herstellung von Lichtbildern zu verwenden. Namentlich hat Nièpce für die Zwecke seiner Heliographie Asphalt mit Vortheil angewendet. Es wurde zu diesem Ende eine Kupferplatte mit einer Lösung von Asphalt in Terpentin- oder Lavendelöl übergossen und die nach dem Abdunsten des Lösungsmittels mit einer dünnen Asphaltschichte überzogene Platte unter einer durchsichtig gemachten Zeichnung längere Zeit belichtet. An allen vom Lichte getroffenen Stellen wurde der Asphaltüberzug unlöslich, während er an den vom Lichte nicht getroffenen Stellen seine Löslichkeit in Lavendelöl behielt. Beim Abspülen der so belichteten Platte mit Lavendelöl lösten sich demnach alle vom Lichte nicht getroffenen, den dunkeln Stellen der Zeichnung entsprechenden Partieen der Asphaltschichte auf, während die übrigen ungelöst blieben, und es resultirte dieser Art eine für die Aetzung mit Säuren völlig vorbereitete Kupferdruckplatte, in deren Asphaltüberzüge die Zeichnung wie mit dem Stichel eingravirt erschien und die nach Behandlung mit einer ätzenden Säure und endlicher Reinigung direct zum Abdrucke verwendet werden konnte. Diese Art des photographischen Druckes wird gegenwärtig noch in einer allerdings wesentlich vollendeteren Form namentlich für die Zwecke des Banknotendruckes angewendet. Auch die Photolithographie macht von der Lichtempfindlichkeit des Asphalts Gebrauch (s. Photographie, s. Lithographie), und wird von einzelnen Praktikern das Asphaltverfahren dem Chromatverfahren entschieden vorgezogen. Eine besondere Anwendung hat Corenwinder (Polyt. Centralbl. 1862, 11. Liefg. pag. 745) von dem durch Destillation des Bechelbronners Asphaltes darstellbaren Asphaltöl gemacht, indem er dasselbe zur Entfernung des Kesselsteines in der Art verwendet, dass er die Kessel und Siederohre an ihrer Innenfläche mit einer aus Asphaltöl und wenig Rüböl bereiteten Asphaltschmiere anstreichen lässt, wonach sich beim Anheizen der Kesselstein losblättern soll.

Der Asphaltlack *(vernis à l'asphalte — black japan)*, Asphaltfirniss, der sich vornehmlich für das Anstreichen von Eisenwaaren zum Schutze derselben vor Rost eignet, wird einfach durch Auflösen von Asphalt in Terpentinöl oder Benzin (etwa gleiche Theile) hergestellt und durch Zusatz von etwas Elemiharz und Copaivabalsam verbessert. Häufig, ja sogar sehr gewöhnlich wird indess für den natürlichen der künstliche Asphalt oder deutsche Asphalt, d. i. das sog. Steinkohlentheer-Pech substituirt, welches bei der Steinkohlentheerdestillation nach dem Abdestilliren der schweren antracenhaltigen Oele in den Destillirblasen zurückbleibt und dem natürlichen Asphalt in vieler Beziehung so ähnlich ist, dass es denselben für die meisten Zwecke zu ersetzen vermag (s. Theer). Für den Asphaltlack aus Steinkohlentheerpech hat Jacobsen (chem. techn. Repertor. 1862, II. p. 44) eine Vorschrift gegeben, nach welcher man 24 Thl. gröblich zerstossenen deutschen Asphalt in einem Kolben mit etwas mehr als der gleichen Menge von Benzin übergiesst und in gelinder Wärme auflöst, hierauf gut absetzen lässt und nach dem Abgiessen vom Bodensatze zu der klaren Lösung eine Lösung von 1—2 Thl. hartem (Manila-) Elemi und 1 Thl. Copaivabalsam in wenig Benzin zusetzt. Dass der Asphalt endlich auch als Brennmateriale, insbesondere für die Fabrication von Briquettes (s. d.) Anwendung findet, ist bei der Brennbarkeit dieses Materiales selbstverständlich. (Ueber künstl. Asphalt vgl. auch E. A. Behrens, Dingl. pol. Journ. CCVIII, p. 361). *Gtl.*

Asphalt, bautechnische Anwendung. Die Verwendung geschieht als reiner Asphalt (*Asph. comprimé*) und als Aphalt mastix in mehrfacher Weise.

1. Benützungsart zum Belegen von Flächen, welche ganz eben oder wasserdicht sein sollen, als: Trottoire, Strassen, Hausflure, Höfe, Anstriche für Waschküchen, Pferdeställe, Tennen, Veranden, Speicher etc. Eine feste, glatte Unterlage ist eine Hauptbedingung der Dauerhaftigkeit. Die zu belegende Fläche wird nach der gewünschten Form in entsprechender Tiefe ausgegraben und mit dem

Unterlagsmaterial versehen. Dieses ist ein Ziegelpflaster oder Betonguss oder Kies und Sand, oder Lehmschlag. Bei Anwendung des Ziegelpflasters wird der Boden festgestampft und die Ziegelschicht in guten Kalkmörtel gelegt, auf welches ein Mörtelguss (am besten aus hydraulischem Kalk) ausgebreitet wird. Nach Austrocknung der Unterlage kommt der Asphaltguss darüber. An feuchten Orten wird man als Unterlage Beton verwenden. Die auf eine Tiefe von circa 0,50 ^{m} ausgegrabene Fläche wird mit Steinschlag oder groben Kies (bis Faustgrösse) belegt, festgestampft oder gewalzt und dann 10^{cm} stark Beton (Kies, Steinschlag, Abfälle von Steinen und hydraulischen Kalk) aufgetragen und festgestampft. Bei Aestrichen, welche keine grosse Last auszuhalten haben, genügt als Unterlage auch ein grober Kies 4—5^{cm} hoch, dessen Zwischenräume mit feinem Sand ausgefüllt und festgestampft werden.

Lehmschlag (Lehm, Stroh mit Haaren vermischt) ist nur an sehr trockenen Orten und für sehr geringe Belastungen als Unterlage gestattet. Derselbe wird 8—16^{cm} hoch gelegt und die beim Trocknen entstandenen Risse müssen ausgefüllt werden.

Der auf die getrocknete Unterlage gebrachte Asphaltbelag, sowie auch die Unterlage, besitzen je nach dem Zweck der Verwendung verschiedene Mischungsverhältnisse.

a) Für Trottoirs, Terrassen, Hausflure, Tennen etc. werden 30—40 Gewichtstheile mit Asphaltmastix mit 25—30 Gewichtstheilen Sand gemischt und 10—20^{mm} hoch aufgetragen. Der Sand (bis Erbsengrösse) muss gewaschen, getrocknet und warm zur Mischung verwendet werden.

b) Für Pferdeställe, Wagenremisen etc. 10 Gewichtstheile Asphaltmastix, 60 Gewichtstheile groben Kies (bis Haselnussgrosse) und 3—4 Gewichtstheile Bergtheer oder auch Steinkohlentheer 20—30^{mm} dick.

c) Fahrstrassen werden aus Asphalt comprimé hergestellt, welches in Pulverform benützt wird. Auf das entsprechend geformte und gut gewalzte Lagerbett kommt eine 10^{cm} dicke Betonschicht, welche an der Oberfläche mit Cementmörtel verputzt wird, um dieselbe so glatt als möglich herzustellen. Das erwärmte Asphaltpulver wird in transportablen Apparaten zur Verwendungsstelle gebracht, hier ausgebreitet und durch Stampfen oder Walzen komprimirt. Das Walzen geschieht erst beim Trottoir, dann über die Breite der Strasse mit einer 200 Kilogr. schweren, im Innern geheizten Walze. Zur Vollendung wird eine Walze im Gewicht von 1500 Kilogr. benützt. Das Asphaltpflaster bietet fast dieselbe Sicherheit wie Granitpflaster mit Ausnahme im halbtrockenen Zustand, wo es schlüpfriger ist. Steigungen sind höchstens 1 : 50 zulässig. Ein gefährlicher Feind des Asphaltes ist das mitunter ausströmende Gas der Gasleitungen, welches den Asphalt erweicht. Als Schutzmittel dient eine 25^{cm} dicke Betonschicht.

d) Asphaltbelag auf Holzconstructionen. Auf die Balken kommt ein wenigstens 2,5^{cm} starker gespundeter oder gut aneinander passender Bretterboden; darauf 2—4^{cm} Sand, Kies oder Kalkmörtel mit Häcksel oder Moos und darauf die Asphaltschicht.

e) Asphaltplatten aus Asphalt und Sand in Blechformen, welche vorher mit Lehm oder Thon bestrichen werden, gegossen. Die Legung des Plattenbodens geschieht wie bei Steinplatten; die Fugen werden mit Asphalt verstrichen.

Die Platten werden auch in farbigen Mustern erzeugt und zu diesem Zwecke die einzelnen Stücke in den gewünschten Farben dargestellt, in einer Stärke, welche $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{2}$ der ganzen Plattendicke beträgt. Diese Theile werden dann in die ganze Form gebracht (die farbigen Theile nach unten) und festgeklebt, worauf der Asphalt behutsam eingegossen wird.

Die Herstellung des Musters geschieht auch durch Eindrücken von farbigen Steinen oder Ornamenten in die noch weiche Masse.

f) Als Bodenbelag für Getreidespeicher hat man in Paris umfassende Versuche angestellt und hat sich der Vorwurf der Feuergefährlichkeit als unbegründet

herausgestellt. Am zweckmässigsten ist die Einwölbung mittelst Hohlziegeln zwischen eisernen Trägern, darauf eine 25^{mm} starke Lehmschicht mit 15^{mm} starker Asphaltschicht.

g) Zu Fundirungen bei See- und Flussbauten benützt man Asphaltbeton in Mischung von $^2/_3$ Asphalt Mastix und $^1/_3$ groben scharfkantigen Schotter.

2. Benützungsart zur Bekleidung von Mauerwerk und anderen Gebäudetheilen, um dasselbe gegen das Aufsteigen oder Eindringen von Feuchtigkeit zu schützen.

a) Isolirung der Kellersohle und Grundmauern gegen die Feuchtigkeit des Erdreiches. Man stampft den Boden fest, versieht ihn mit einer etwa 2^{mm} starken Mörtelschicht, auf welche des Asphalt gelegt wird und führt die Fundamentmauern auf, welche an ihrer verticalen Fläche gegen das Erdreich mit einer Asphaltschicht überzogen werden.

Die Herstellung des Asphaltgusses an vertikalen oder sehr stark geneigten Flächen erfordert eine Bretterverschalung, welche in einer Entfernung von der Mauer gleich der Stärke der Asphaltschicht angebracht ist und oben zum Eingiessen in eine trichterförmige Erweiterung endigt. Die Bretter müssen früher mit Lehmbrei bestrichen werden und so lange am Platze bleiben bis die Asphaltschicht genügende Consistenz erlangt hat, worauf ein Bearbeiten der Fläche mittelst Schlägeln stattfindet.

b) Isolirung von Mauerwerk auf welches Erdschichten kommen, z. B. Gewölbrücken von Brückenbogen, Kellern etc. erhalten vorerst einen hydraulischen Mörtelüberzug, darauf eine 15—25^{mm} starke Asphaltschicht. Es ist zweckmässig, unter der aufzuschüttenden Erde eine Lehmschicht zu legen. Auf Ableitung des sich sammelnden Wassers ist Bedacht zu nehmen. Bei Tunnels wird die Asphaltschicht in die Fugen über dem Gewölbe eingestampft.

c) Kanäle, Wasserbassins und andere Behälter für saure Flüssigkeiten werden aus Ziegeln mit Asphaltmörtel hergestellt, in einer Entfernung von 6—8^{mm} in ähnlicher Art hintermauert und der Zwischenraum bei jeder Schicht mit flüssigem Asphaltteig ausgefüllt. Sohle und Seitenflächen erhalten einen hydraulischen Kalkmörtelüberzug, auf welche die Asphaltschicht zu liegen kommt.

d) Dächer. Auf die Sparren kommt eine gute Verschalung und um das Werfen zu verhüten, werden die Bretter in der Mitte gespalten und mit Steinkohlentheer gestrichen. Ist dieser Anstrich trocken, so wird das Dach mit Packleinwand überzogen und in der Stärke von mindestens 13^{mm} mittelst Asphalt comprimé asphaltirt.

3. Benützungsart als Ueberzug oder Imprägnirung von Papier, Pappe, Filz, Ziegel und andere Materialien, um diese als wasserdichte Stoffe zu benützen.

a) Asphaltpappe in Bogen, circa 0,60^{m} breit und 0,70—0,80^{m} lang und in Rollen 0,80—1^{m} breit und bis 38—40^{m} lang zur Dacheindeckung (siehe Dächer). Das Asphaltdach erhält einen Anstrich aus Asphalt und Theer, welcher mit Sand bestreut wird, um der Sommerwärme besser zu widerstehen.

b) Asphaltpapier wird in neuester Zeit auch benützt zur Herstellung wasserdichter Asphaltröhren. Endloses Papier in der Breite von circa 2^{m} welche der Länge der Röhren entspricht, wird durch geschmolzenen Asphalt hindurch gezogen und auf einem Cylinder, dessen Durchmesser der innern Weite des Rohres gleichkommt, unter Pressung aufgewickelt, bis die erforderliche Wandstärke erreicht ist. Das Rohr wird vom Kern heruntergeschoben und inwendig mit einem wasserdichten Firniss und auswendig mit einem mit Kies vermischten Asphaltlack überzogen. Diese Röhren eignen sich besonders für Wasserleitungen und haben grosse Vorzüge: Billigkeit, Dauerhaftigkeit, Unoxidirbarkeit, Elasticität, geringes Gewicht und schlechte Wärmeleitung. Wegen Nichtleitbarkeit der Electricität benützt man sie zu unterirdischen Telegrafenleitungen. Bei Verwendung zu Gasleitungen erfordern die Asphaltröhren eine Metalleinlage mit Flanschen.

c) Das Asphaltpapier findet ferner Anwendung als Unterlage für Tapeten bei feuchten Wänden, zum Auslegen und luftdichten Verschluss der Kisten die mit Wollstoffen gepackt über See gehen; auch in chemischen Fabriken zum Auslegen der Chlorkalkkisten. Zum Anheften des Papieres dienen verzinnte Nägel.

d) Durch Imprägnirung poröser Steine (Ziegel, Sandsteine etc.) mit Asphalt erhalten dieselben grössere Festigkeit und eignen sich besonders zu wasserdichtem Mauerwerk.

4. Benützungsart. Als Anstrich für Holz, Mauern, Dächer Metalle etc. gegen Zerstörung durch Witterungseinflüsse u. zw. als Asphaltfirniss, Asphaltlack und als Asphaltkitt zum Verkitten von Fugen in Holz. *Grohm.*

Literatur. W. Jeep. Der Asphalt und seine Anwendung in der Technik (Neuer Schauplatz der Künste und Handwerke 154 Bd.) Weimar 1867. Bernh. Friedr. Voigt.

Asphalt künstlicher, s. Asphalt.

Asphalten, s. Asphalt.

Asphaltkitt, s. Asphalt.

Asphaltmastix, s. Asphalt.

Asphaltlack, Asphaltfirniss, s. Asphalt.

Asphaltröhren, s. Asphalt.

Asphaltstein, s. Asphalt.

Aspirator *(aspirateur — aspirator)*, Luftsauger, nennt man in der Regel jede Vorrichtung, die dazu dienen kann, Gase anzusaugen. Die meisten für diesen Zweck construirten Apparate gründen sich auf die Anwendung der saugenden Wirkung einer in einem unten offenen Gefässe fallenden Flüssigkeitssäule und können sonach als hydrostatische Aspiratoren bezeichnet werden. Die älteste und einfachste Form eines solchen Aspirators ist von Brunner angegeben worden. Sein Apparat besteht aus einem Behälter von Blech, an dessen Boden ein mit einem Hahne verschliessbares Abflussrohr angebracht ist, während der hermetisch schliessende Deckel ein oder mehrere Röhrchen trägt, welche gleichfalls mit verschliessbaren Hähnen armirt sind. Wird dieser Behälter mit Wasser gefüllt und das Ausflussrohr am Boden geöffnet, während auch ein oder das andere der Röhrchen im Deckel offen gehalten wird, so tritt in dem Masse, als Flüssigkeit aus dem Gefässe abfliesst, Luft, oder im Falle man dasselbe mit einem ein anderes Gas enthaltenden Raume communiciren lässt, ein beliebiges anderes Gas durch das offene Röhrchen im Deckel in den Behälter, und wird diese saugende Wirkung desselben offenbar so lange währen, bis sämmtliche Flüssigkeit ausgeflossen ist. Dass man an Stelle einer derartigen Vorrichtung auch eine einfache Flasche benützen kann, welche am Boden eine Ausflussöffnung hat und in deren Hals man mittels eines Pfropfens ein mit Kautschukschlauch und Quetschhahn versehenes Glasröhrchen eingepasst hat, ist ohne weiteres verständlich. Auch eine grössere Glasflasche kann hierzu dienen, wenn man in die Mündung derselben einen doppelt durchbohrten Pfropf einpasst, dessen eine Bohrung den kürzeren Schenkel eines bis an den Boden der Flasche reichenden Saughebers trägt, während in die zweite Bohrung ein unter dem Pfropfe endigendes Glasröhrchen mit Quetschhahn und Kautschukrohr oder überhaupt ein Hahnröhrchen eingesetzt ist. Man braucht dann nur den Heber in Thätigkeit zu setzen, um durch das geöffnete Saugröhrchen Luft anzusaugen. Auch eine mit doppelt durchbohrtem Pfropfe versehene Flasche, die in einer Bohrung eine bis an den Boden reichende, beiderseits offene Glasröhre, in der anderen ein kurzes, unmittelbar unter dem Pfropfe endigendes, gleichfalls beiderseits offenes Röhrchen trägt, wirkt, wenn sie mit Flüssigkeit gefüllt mit dem Halse nach unten gekehrt wird als Aspirator, indem durch das bis an den Boden reichende Rohr in dem Masse Luft eingesogen wird, als Wasser durch das kurze Röhrchen abfliesst.

Dergleichen einfache Aspiratoren leiden indess an verschiedenen Mängeln. Zunächst wirken sie selbstverständlich nur so lange, als eben das Abfliessen der

Flüssigkeit währt und es hört natürlich jede Wirkung auf, sobald sämmtliche Flüssigkeit abgelaufen ist. Andererseits nimmt aber auch die Wirkung des Apparates fortwährend ab, in dem Masse, als das Niveau der saugenden Flüssigkeitssäule fällt. Letzterem Mangel hat man zunächst dadurch abzuhelfen gesucht, dass man nach dem Vorschlage Mariotte's das anzusaugende Gas nicht einfach in den Hohlraum des Aspirators eintreten, sondern die Saugröhre unter dem Flüssigkeitsniveau münden lässt. Hiedurch wird, da dann eigentlich nur diejenige Flüssigkeitssäule wirksam ist, welche zwischen der unteren Mündung der Saugröhre und der Ausflussöffnung sich findet, die saugende Wirkung constant erhalten, solange die Röhrenmündung überhaupt unter dem Flüssigkeitsniveau steht (Mariotte'sche Flasche). Behufs der Vermeidung des lästigen Wiederfüllens des abgelaufenen Aspirators hat man nach dem Vorschlage Bunsen's zwei am Boden mit Ausflussöffnungen versehene Aspiratorgefässe so mit einander verbunden, dass die beiden Ausflussröhren durch einen beweglichen, beliebig langen Schlauch mit einander communiciren, somit die aus dem einen — natürlich höher gestellten Gefässe ablaufende Flüssigkeit sich in dem zweiten — tiefer stehenden — ansammelt, so dass man nach erfolgter Entleerung des einen nur nöthig hat, unter gleichzeitiger Versetzung des Saugrohres, das andere, gefüllte, hoch, das entleerte dagegen tief zu stellen, um den Apparat wieder im Gange zu haben. Bequemer noch als diese Einrichtung ist jene der sogenannten Dreh- oder Reversions-Aspiratoren, bei welchen gleichfalls zwei mit einander durch Röhren jedoch fix verbundene Aspirationsgefässe übereinander gestellt und um eine Achse so drehbar sind, dass mit einer Drehung um 180 Grad das obere Gefäss zum unteren und umgekehrt das untere zum oberen wird. Dergleichen Aspiratoren, deren eine Form schon von Brunner angegeben und von Arendt (vgl. chem. Centralblatt 1864, p. 985) wesentlich verbessert wurde, wurden namentlich auch von Abendroth (Pogg. Annal. 53, p. 617), Bolley (Annal. d. Chem. u. Pharm. 41, p. 322) und Baumhauer (Annal. d. Chem. u. Pharm. 90, pag. 19) construirt, und sollen da ihre Einrichtung in vielen Stücken mit jener der Gasometer, zusammenfällt, bei diesen näher besprochen werden. Dorthin gehört auch der von Mohr angegebene Aspirator, der nichts weiter ist als ein Glockengasometer im Stadium der Füllung (s. Gasometer).

Wesentlich verschieden von derartigen hydrostatischen Aspiratoren sind jene, bei welchen die saugende Wirkung dadurch erzielt wird, dass ein Flüssigkeitsstrahl durch ein enges, mit einem seitwärts angesetzten Saugrohre versehenes Röhrchen abfliesst und durch seinen hydrodynamischen Zug die Arbeit des Saugens verrichtet. Diesen Apparaten s. g. Wasser- oder Quecksilberluftpumpen, die ausführlich in dem Artikel Luftpumpen besprochen werden sollen, reiht sich der von Stammer (Ztschr. f. analyt. Chemie II. p. 359) beschriebene Tropfaspirator an, den wir an dieser Stelle kurz erläutern wollen. Derselbe besteht aus einer etwa 2^{cm} weiten und 10 bis 15^{cm} langen, vertikal stehenden Glasröhre, deren unteres Ende sich zu einer 3—4^{mm} weiten Röhre verjüngt, an welche eine gleich weite, aber ziemlich lange Fallröhre (Abflussröhre) angesetzt wird. In das obere, gleichfalls etwas verjüngte Ende der weiteren Röhre passt, gasdicht, ein ebenfalls etwa 3—4^{mm} weites Röhrchen (das Zuflussrohr), u. z. so, dass es ziemlich genau in der Achse des weiteren Rohres steht, in welches es etwas über zwei Dritttheile der Länge desselben hineinragt. Seitwärts u. z. in seinem obersten Dritttheile ist das weitere Rohr mit einem Seitenrohre, dem Saugrohre, versehen, welches mit dem Raume, aus welchem ein Gas angesogen werden soll, in Communication gesetzt wird. Wird nun das Zuflussrohr dieses Apparates aus einem Vorrathsgefässe oder einer Wasserleitung so mit Wasser gespeist, dass dasselbe tropfenweise durch das weitere Rohr hinabfällt, um endlich durch die Fallröhre abzufliessen, so wird, da zwischen je zwei die Fallröhre durchfliessenden Tropfen eine Luftblase eingeschlossen und fortgeführt wird, durch das Saugrohr fortwährend Luft oder Gas nachgesogen.

Von den Aspiratoren wird namentlich für die Zwecke der Analyse eine ziemlich ausgedehnte Anwendung gemacht, insbesondere wo es gilt Gase behufs

ihrer Reinigung oder der Bestimmung eines Gemengtheiles durch Absorptionsapparate hindurchzusaugen, Gase zu trocknen u. dgl. Ausserdem sind dergleichen Aspiratoren sehr dienlich zur Beschleunigung von Filtrationsprocessen (s. Filtration) des Abdampfens (s. d.) sowie des Trocknens. Im Grossen wendet man Aspiratoren der genannten Art wohl nur selten an, dagegen bedient man sich, wo es gilt Gase zu aspiriren (s. Leuchtgas), der sogenannten Exhaustoren oder Ventilatoren (s. d.), bei welchen die saugende Wirkung durch rasch rotirende Schaufel- oder Flügelräder geleistet wird. Auch Dampfaspiratoren, wo ein aus einem engen in ein weiteres Rohr eintretender Dampfstrahl saugend wirkt, hat man in Anwendung gebracht (s. Injectoren), vgl. auch Draper, chem. Centralblatt 1870, p. 372). *Gtl.*

Assamar, Röstbitter, nennt man jenen von Reichenbach zuerst so benannten, schwach bitter schmeckenden Stoff, der sich beim Rösten von Zucker, Gummi, Stärke und Stärkemehl haltigen Substanzen, dann von Kleber, Leim, Fleisch u. s. w. bildet (daher Assamar von assare, rösten und amarus, bitter) und die Ursache des angenehmen Röstgeschmackes und des eigenthümlichen Geruches solcher gerösteter Substanzen ist. Man kann nach Reichenbach das Assamar durch Ausziehen von geröstetem Weizenbrod mit kaltem absol. Alkohol nach umständlicher Reinigung in Gestalt einer sehr leicht feucht werdenden bernsteingelben Masse von schwach gewürzhaftem Geruche und angenehm bitterem Geschmacke erhalten. Die chemische Natur dieses Körpers, den Völckel auch durch trockene Destillation des Zuckers dargestellt haben und ihm die Formel $C_{20} H_{22} O_{11}$ geben will, ist noch räthselhaft. *Gtl.*

Assoupliren *(assouplissage)* nennt man jene Operation, welche das Biegsammachen der geschälten und gebleichten Seidenfaser durch wiederholtes Behandeln derselben mit kochendem Wasser, dem man wohl auch etwas Weinstein zusetzt, bezweckt. *Gtl.*

Astrakanit, Blödit. Ein in farblosen, schiefrhombischen Krystallen oder in derben Massen in den Steinsalzlagern von Stassfurt, dann den Bittersalzseen der Wolgamündung, endlich bei Ischl (Blödit) vorkommendes Mineral, das ein Doppelsalz des schwefelsauren Natriums und Magnesiums von der Formel $Na_2 SO_4 + Mg SO_4 + 4 H_2O$ ist. *Gtl.*

Astral-Gas, s. Leuchtgas.

Astralit. Ein dem Avanturin ähnlicher Glasfluss (s. Avanturin).

Astral-Oel *(astral oil)* wird ein bei der Raffination aus Rohpetroleum darstellbares Leuchtöl genannt, das wegen seines höheren Siedepunktes (über 51,6° C.) weniger feuergefährlich ist als die gewöhnlich im Handel vorkommenden Petroleumsorten (s. Petroleum). *Gtl.*

Astrolabium (*astrolabe* — *astrolabe*), Instrument zum Winkelmessen (s. Messinstrumente).

Atakamit (*cuivre muriaté — muriate of copper*), Salzkupfererz, Kupfersand (Kupferhornerz, Remolinit, Halochalcit, Smaragdochalcit, Marcylit). Ein in prismatischen Krystallen (des rhomb. Systems), auch in krystallinisch körnigen oder stengligen Massen, endlich auch als Sand vorkommendes Mineral von schwärzlich grüner bis smaragdgrüner Farbe und deutlichem Glasglanz bei mehr oder weniger hohem Grade von Durchsichtigkeit. Seine Zusammensetzung entspricht des Formel $Cu Cl_2 + Cu_3 H_6 O_6$, wornach er als ein wasserhaltiges Kupferoxychlorid erscheint. Sein spec. Gew. = 4—4.3, seine Härte 3—3.5.

Er findet sich in grösster Menge in Bolivia (Algodon und Tocopilla), dann in Chile und Peru, in Westafrika, Neu-Süd-Wales, endlich in grosser Menge auch in Schwarzenberg in Sachsen, im Nassauischen etc. Sein bis 59 Proc. betragender Kupfergehalt lässt ihn als schätzenswerthes Kupfererz erscheinen, ausserdem wird er auch als Streusand verwendet (s. Arenilla, s. Arsenillo).

Dem Atakamit verwandt ist der gleichfalls in Chile vorkommende Atlasit, welcher 70.18 Kupferoxyd neben Chlor, Wasser und Kohlensäure enthält. *Gtl.*

Athar, Attar, Othor. Eine in der Handelswelt mitunter gebräuchliche, ursprünglich indische Bezeichnung für ätherisches Rosenöl. *Gtl.*

Atherman oder adiatherman nennt man nach Melloni's Vorschlage jene Körper, welche für Wärmestrahlen undurchgängig sind oder, was dasselbe ist, Wärmestrahlen absorbiren, sich also den Wärmestrahlen gegenüber eben so verhalten wie undurchsichtige Körper gegen Lichtstrahlen. Den Gegensatz zu den athermanen Körpern bilden die diathermanen, d. i. solche, welche für Wärmestrahlen durchlässig sind. So sind z. B. dünne Blättchen von Alaun atherman, schwarzes Glas, Rauchtopas, Platten von Steinsalz etc. diatherman, ein Beweis, dass die Durchlässigkeit der Körper für Lichtstrahlen (Alaun z. B. ist durchsichtig, schwarzes Glas undurchsichtig) mit der Durchlässigkeit für Wärmestrahlen nicht in unbedingtem Zusammenhange steht (s. Heizung). *Gtl.*

Atlas (*satin — broken tweel*) ist ein geköpertes Gewebe mit zerstreut liegenden Bindungen (s. Weberei).

Atlasbeerholz (*alisier — service tree*), Arlesbeerholz, s. Elsbeerholz.

Atlaserz, s. Malachit.

Atlasholz, s. Satinholz.

Atlasit, s. Atakamit.

Atlasspath (*chaux carbonatée fibreuse — satin spar*), Faserkalk. Eine in England (Alston Moore) vorkommende, dem Arragonit ähnliche, oft feinstenglige Varietät des Kalkspaths. *Gtl.*

Atlasstein. Ein in Thüringen im Mansfeld'schen, im Waadtland u. a. a. O. vorkommender fasriger Gyps, der wegen seines oft prächtigen Atlasglanzes zur Herstellung der sogenannten römischen Perlen verwendet wird. *Gtl.*

Atmidoskop, Atmidometer, Atmometer, Verdunstungsmesser. Ein ursprünglich von Babinet angegebener Apparat zur Bestimmung der Verdunstungsgrösse. Derselbe besteht aus einem porösen Thongefässe, das durch eine Röhre mit einem Glasgefässe communicirt, welches mit einer Scala versehen ist, die den Stand des den Apparat erfüllenden Wassers abzulesen gestattet. Wird ein derartiger, mit Wasser gefüllter Apparat, frei aufgestellt, so erfolgt je nach den Temperaturverhältnissen, dem Grade der Luftströmung und dem Feuchtigkeitsgrade der Atmosphäre die Verdunstung von der Oberfläche des porösen Gefässes aus rascher oder weniger rasch, und es lässt sich an der in einer bestimmten Zeit beobachteten Aenderung des Standes der Flüssigkeit in dem Glasgefässe das Mass dieser Verdunstung beurtheilen. (Ausführl. darüber s. Compt. rend. XXVII., p. 529.) *Gtl.*

Atmosphäre (*atmosphère — atmosphere*), Dunstkreis. Im Allgemeinen nennt man Atmosphäre die einen Körper überhaupt umgebende Gashülle (von *ἀτμός* der Dunst und *σφαῖρα* die Kugel), gleichgiltig, welcher Art der Körper und welcher Art das Gas ist; im Besonderen versteht man jedoch unter Atmosphäre die unseren Planeten umgebende Lufthülle. Diese stellt eine den Erdkörper allseitig einschliessende Gasmasse dar, welche ohne Zweifel eine von den Polen her ziemlich stark abgeplattete Gestalt besitzt, soferne sie nach dem Weltraume hin überhaupt abgegränzt erscheint. Letzteres kann mit Rücksicht darauf, dass in einer bestimmten Entfernung von der Erdoberfläche der Schwerkraft durch die Centrifugalkraft das Gleichgewicht gehalten werden muss,*) angenommen werden.

---

*) Dieser Ansicht, welche von Laplace (System du Monde, lib. III., cap. 7) stammt, ist durch die von G. G. Schmidt (Gilb Annal. 62, p. 309) und später auch von Wollaston (Gilb. Annal. 72, p. 37) geltend gemachte Meinung widersprochen worden, wornach die Grenze der Atmosphäre da zu suchen ist, wo die obersten Lufttheilchen mit dem Reste ihres durch die Wirkung dsr Centrifugalkraft noch nicht völlig aufgehobenen Gewichtes der von den nächstliegenden Theilchen auf sie ausgeübten Abstossung eben noch das Gleichgewicht zu halten vermögen.

Die Höhe der Atmosphäre wird zu mindestens 8.6 Meilen (gewöhnlich 10 Meilen) gerechnet; ihre Gesammtmasse zu 9 Millionen Kubikmeilen und ihr Gesammtgewicht zu etwa 5 Trillionen Kilogramm angenommen. Da die Atmosphäre aus einem Gemenge von Gasen (s. Luft) besteht, welche als etwas körperliches den Gesetzen der Schwere folgen, so übt sie auf die von ihr umgebenen Körper einen Druck aus und ihr Druck nimmt in den dem Erdmittelpunkte näheren, d. i. den tieferen Schichten zu und es wächst demnach mit der Annäherung an die Erdoberfläche auch die Spannkraft und die Dichtigkeit des dieselbe einhüllenden Gases.

Der Druck der Atmosphäre, welcher am sichersten und bequemsten mittelst des Barometers gemessen werden kann (s. Barometer, s. Aneroid), und durch die Länge*) der Quecksilbersäule, deren Druck er das Gleichgewicht hält, ausgedrückt wird, ist selbstverständlich nicht an allen Punkten der Erdoberfläche gleich, sondern hängt zunächst ab von der Lage des Ortes, u. z. sowohl in Hinsicht auf die Erhebung desselben über den Meeresspiegel (der den relativ tiefsten Punkt der Erdoberfläche bildet), als auch in Hinsicht auf die geographische Lage.

Aber auch an einem und demselben Orte ist der Atmosphärendruck kein constanter, sondern stetigen, theils regelmässigen, theils zufälligen Schwankungen unterworfen.

Die regelmässigen Schwankungen bestehen im Allgemeinen darin, dass der Atmosphärendruck vom Morgen jedes Tages bis zum Vormittage steigt, dann bis Nachmittag sinkt, um bis zum Abend wieder zu steigen und in der Nacht bis zu den Morgenstunden wieder zu sinken. Man kann also innerhalb 24 Stunden zweimal ein Maximum und eben so zweimal ein Minimum des Atmosphärendruckes beobachten, und zwar fällt in unseren Gegenden der Eintritt des ersten Maximums zwischen 9 und 10 Uhr Morgens, der des zweiten Maximums gegen 10 Uhr Abends, während das erste Minimum gegen 4 Uhr Nachmittags, das zweite zwischen 3 und 4 Uhr Nachts einzutreten pflegt. Die Eintrittszeiten dieser Maxima und Minima ändern sich indess je nach der Jahreszeit, mit welcher sich auch die Grösse der Schwankungen, die im Sommer (auch an heiteren Tagen) grösser sind als im Winter (oder an trüben Tagen), ändert. Ausser diesen täglichen Schwankungen im Atmosphärendrucke, die höchstwahrscheinlich ihren Grund in der Wärmewirkung der Sonne haben, gibt es noch auf die gleiche Ursache zurückführbare Schwankungen der monatlichen Mittel des Atmosphärendruckes, und zwar scheinen auch diese innerhalb des Zeitraumes eines Jahres 2 Maxima (eines zwischen Januar und ebruar, das zweite im Juni) und 2 Minima (eines zwischen April und Mai, das zweite zwischen October und November) zu haben. Jedenfalls nimmt der Atmosphärendruck gegen die wärmeren Monate hin fast regelmässig ab, während er gegen die kältere Jahreszeit hin zunimmt. Endlich kennt man noch Schwankungen, welche mit dem Mondeslaufe zusammenhängen, ohne dass man indessen über das Wesen dieses Zusammenhanges völlig im Klaren wäre. Sie bestehen im Allgemeinen in einer Zunahme des Druckes zur Zeit der Mondesnähe und einer Abnahme zur Zeit der Mondesferne. Doch hat man auch Schwankungen beobachtet, welche mit dem Eintritte der verschiedenen Mondesphasen im Zusammenhange zu stehen scheinen.

Die zufälligen oder unregelmässigen Schwankungen im Atmosphärendrucke, die sich eben so wie die regelmässigen auf der ganzen Erdoberfläche beobachten lassen, wiewohl sie am Aequator weit geringer sind als in den gemässigten und den kalten Zonen, und eben so in der Nähe des Meeres weit weniger bedeutend sind als auf dem Festlande, werden ohne Zweifel durch rasch eintretende Temperaturveränderungen und weiters durch heftigere Luftströmungen, d. i. durch Winde veranlasst. Namentlich was den Einfluss der Winde betrifft, weiss

*) Wobei diese jedoch immer auf eine bestimmte, sich gleichbleibende Temperatur bezogen werden, und ihr Druck corrigirt werden muss nach dem Werthe der Schwerkraft an dem bestimmten Orte, um mit den Angaben des Barometers an anderen Orten vergleichbar zu sein (s. Barometer).

man, dass kalte Winde, das sind bei uns die Nord- und Ostwinde, den Atmosphärendruck erhöhen, während warme Winde, bei uns die West- und Südwinde, denselben erniedrigen. Dieser Einfluss der Winde zeigt sich am deutlichsten bei dem Eintritte derselben, ja er geht dem Eintritte des Windes nicht selten voran, wogegen er während ihrer Dauer und selbstverständlich bei Abnahme ihrer Stärke sich verringert. Heftigen Stürmen dagegen geht stets ein sehr geringer Atmosphärendruck voraus.

Die Grösse solcher Schwankungen beträgt in den Tropengegenden im Jahresdurchschnitte 1—3 pariser Linien und wächst gegen die Pole zu, so dass sie z. B. in Rom etwa 7, in Mailand 8, in München und Wien etwa 9, in Paris über 10, in Berlin und Hamburg über 11, in London und Petersburg über 12, in Stockholm über 13, in Christiania fast 15 par. Lin. beträgt.

Das arithmetische Mittel aus vielen Druck-Beobachtungen am gleichen Orte ergibt den mittleren Atmosphärendruck, oder was dasselbe ist, den mittleren Barometerstand für den bestimmten Ort, doch erheischt es zahlreiche, Jahre lang fortgesetzte und mehrmals des Tages vorgenommene, Beobachtungen, um zu einem verlässlichen Werthe zu gelangen.

Dieser mittlere Atmosphärendruck nun ist verschieden nach dem Grade der Erhebung des betreffenden Ortes über dem Meeresspiegel und nach dessen geographischer Länge und Breite. Es ist offenbar, dass der Druck um so geringer sein wird, je höher der betreffende Ort über dem Meeresspiegel liegt, und zwar gilt als Regel, dass die Höhe des Ortes proportional ist dem Unterschiede zwischen dem Logarithmus des mittleren Barometerstandes des Ortes und jenem des mittleren Barometerstandes am Meeresspiegel unter gleicher geographischer Breite. Dieser Satz kann praktische Anwendung finden bei Höhenmessungen mittelst des Barometers (s. d.).

Was die Verschiedenheiten des mittleren Atmosphärendruckes anbelangt, welche durch die verschiedene geographische Lage bedingt sind, so hat hierauf vornehmlich die geographische Breite Einfluss, und zwar lehrt die Erfahrung, dass der mittlere Atmosphärendruck in der Höhe des Meeresspiegels am grössten ist unter dem 32 und 33^0 geogr. Breite und von hier sowohl nach dem Aequator als auch nach den Polen hin eine Abnahme zeigt, die ihr Minimum unter dem 66. Grad nördl. Breite erreicht, von wo aus gegen den Nordpol zu wieder eine Zunahme derselben eintritt. So beträgt der mittlere Atmosphärendruck am Meeresspiegel, reducirt auf 0^0 R. und die Schwere unter 45^0 Breite, in Christiansborg (5.5$^{0 N.B.}$) 336.09 par. Lin., in Tripolis (33$^{0 N.B.}$) 339.83 p. L., in Palermo (38$^{0 N.B.}$) 338.00 p. L., in Florenz (43.5$^{0 N.B.}$) 337.71 p. L., in Paris (49$^{0 N.B.}$) 337.65 p. L., in London (51.5$^{0 N.B.}$) 337.53 p. L., in Christiania (60$^{0 N.B.}$) 336.74 p. L., in Godthaab (64$^{0 N.B.}$) 333.86 p. L., in Godhavn (68$^{0 N.B.}$) 334.76 p. L., in Spitzbergen (75.5$^{0 N.B.}$) 336.23 p. L. u. s. w.

Da der mittlere Atmosphärendruck nicht für genügend viele Punkte der Erdoberfläche bekannt ist, lässt sich selbstverständlich kein sicherer Schluss auf die Grösse des allgemeinen Mitteldruckes ziehen, und man muss sich demnach, um eine Basis für die Vergleichung zu gewinnen, an den mittleren Atmosphärendruck eines bestimmten Ortes oder doch eines bestimmten Breitegrades halten. Man nimmt hiefür den mittleren Atmosphärendruck, der im 45. Breitegrade am Meeresspiegel herrschend angenommen werden kann, reducirt auf 0^0 R. und bezogen auf den Werth der Schwerkraft unter diesem Breitegrade als Einheit an. Derselbe beträgt 337.8 par. Linien. Man wählt für denselben jedoch meist abgerundete Zahlen und setzt ihn derzeit in der Wissenschaft ziemlich allgemein gleich 760 Millimeter, d. i. = 336.905 Pariser Linien. Dieser Werth ist auch in Frankreich der allein giltige. In England setzt man den mittleren Atmosphärendruck nicht selten = 30 engl. Zoll (337.784 par. Lin.), in Deutschland = 29 oder genauer 28.98 preuss. Zoll, in Oesterreich = 28.8 Wiener Zoll. Der effective Druck, welchen die Atmosphäre unter der Annahme solcher mittleren Werthe im Meereshorizonte auf eine

Fläche ausübt, wird in Frankreich*) zu 1033.3 Gramm auf je ein Quadratcentimeter Fläche, in England = 15 (genau 14.71) engl. Pfd. auf den engl. Quadratzoll, in Deutschland = 15 (genau 15.05) preuss. Pfund auf den preuss. Quadratzoll, in Oesterreich = 12.75 (genau 12.79) Wiener Pfund auf den Wiener Quadratzoll gerechnet. Man bezeichnet diesen Druck gewöhnlich schlechtweg als den Druck einer Atmosphäre und wählt ihn als Einheit für Druckberechnungen der verschiedensten Art.

Unter diesem Drucke wiegt 1 Liter = 1000^{CC} reiner trockener Luft von 0^0 C. 1,293635 Gramme (Lasch, Poggend. Annal. Ergzbnd. 3), ist also 773mal leichter als Wasser im Zustande seiner grössten Dichte (4^0 C).

Für viele Fälle ist es wünschenswerth, den Druck zu kennen, welcher verschiedenen Barometerständen entspricht und geben wir zu diesem Ende eine tabellarische Zusammenstellung der Barometerstände in den häufiger gebräuchlichen Massen und der zugehörigen Angaben des Druckes auf den □Centimeter, denen wir in der letzten Columne noch die Höhe einer von diesem Drucke getragenen Wassersäule beifügen.

Vergleichungs-Tabelle der Barometerstände in Millimeter, pariser und engl. Zollen nebst Angabe des zugehörigen Druckes per □Centimeter und der Höhe der diesem entsprechenden Wassersäule, bezogen auf 13^0 R.

Barometerstand			Druck per □Centimeter in Grammen	Höhe der Wassersäule in Meter
in Millimeter	in pariser Zoll und Linien	in englischen Zoll		
730	26 Zoll 11.6 Lin.	28.74	989.61	9.936
732	27 „ 0.5 „	28.82	992.32	9.963
734	27 „ 1.4 „	28.89	995.03	9.990
736	27 „ 2.3 „	28.98	997.74	10.018
738	27 „ 3.2 „	29.06	1000.45	10.045
740	27 „ 4.0 „	29.13	1003.17	10.072
742	27 „ 4.9 „	29.21	1005.88	10.099
744	27 „ 5.8 „	29.29	1008.59	10.126
746	27 „ 6.7 „	29.37	1011.30	10.154
748	27 „ 7.6 „	29.45	1014.01	10.181
750	27 „ 8.5 „	29.53	1016.72	10.208
752	27 „ 9.4 „	29.61	1019.43	10.235
754	27 „ 10.2 „	29.69	1022.14	10.263
756	27 „ 11.1 „	29.76	1024.86	10.290
758	28 „ 0.0 „	29.84	1027.57	10.317
760	28 „ 0.9 „	29.92	1030.28	10.344
762	28 „ 1.8 „	30.00	1032.99	10.371
764	28 „ 2.7 „	30.08	1035.70	10.399
766	28 „ 3.6 „	30.15	1038.41	10.426
768	28 „ 4.5 „	30.24	1041.12	10.453
770	28 „ 5.3 „	30.32	1043.84	10.480
772	28 „ 6.2 „	30.39	1046.55	10.508
774	28 „ 7.1 „	30.47	1049.26	10.535
776	28 „ 8.0 „	30.55	1051.97	10.562
778	28 „ 8.9 „	30.63	1054.68	10.589
780	28 „ 9.8 „	30.71	1057.39	10.616
782	28 „ 10.7 „	30.79	1060.10	10.644
784	28 „ 11.5 „	30.87	1062.81	10.671
786	29 „ 0.4 „	30.94	1065.53	10.698
788	29 „ 1.3 „	31.02	1068.24	10.725
790	29 „ 2.2 „	31.10	1070.95	10.753

*) Der gleichfalls hie und da noch gebräuchliche Werth des mittleren Atmosphärendruckes = 28 pariser Zoll, der sich zu dem jetzt gebräuchlichen per 760^{mm} wie 1 : 0.99731 verhält, entspricht einem Drucke von 1030.5 Grm. per Quadrat-Centim. oder 14.657 engl. Pfund per engl. □Zoll oder 14.099 preuss. Pfund per preuss. □Zoll.

Zur grösseren Bequemlichkeit bei Berechnungen des, verschiedenen Barometerständen entsprechenden, Druckes fügen wir noch eine Tabelle zur Vergleichung der Angaben in verschiedenen Massen bei.

Tabelle zur Vergleichung
der Barometerstände und des Atmosphärendruckes in verschiedenen Massen.

Dem Barometerstand				entspricht ein Druck		
in Centimeter	in paris. Zoll	in engl. Zoll	in preuss. Zoll	per □Zoll engl. in Pfd.	per □Zoll preuss. in Pfd.	pr. □Centim. in Kilogrm.
1.000	0.369	0.394	0.382	0.1934	0.1860	0.0136
2.707	**1.000**	1.066	1.035	0.5235	0.5035	0.0368
2.540	0.938	**1.000**	0.971	0.4912	0.4725	0.0345
2.615	.0.966	1.030	**1.000**	0.5057	0.4865	0.0356
5.171	0.910	2.036	1.977	**1.0000**	0.9619	0.0703
5·376	0.986	2.118	2.056	1.0396	**1.0000**	0.0731
73.751	27.171	28.998	28.122	14.2230	13.6810	**1.0000**

In Bezug auf sonstige physikalische Eigenschaften der Atmosphäre muss auf Fachwerke (z. B. Müller-Pouillet, kosm. Physik. Brschwg. 1872) verwiesen werden. Die chemische Beschaffenheit wird im Artikel „Luft" ihre Besprechung finden. *Gtl.*

Atmosphärendruck (*pression atmosphérique — athmospheric pressure*), Luftdruck, s. Atmosphäre.

Atmosphärilien. Eine häufig gebrauchte Bezeichnung für die Bestandtheile der Atmosphäre, d. i. Sauerstoff, Stickstoff, Kohlensäure und Wasserdampf. Auch bezeichnet man mit diesem Ausdrucke solche abnorme Bestandtheile der Atmosphäre, welche die Beschaffenheit derselben mehr oder weniger auffällig beeinflussen.

Atmosphärische Eisenbahn (*chemin de fer atmospherique — atmospheric rail-way*) beruht auf der Anwendung des Luftdruckes zum Bewegen von Wagen. In einem zwischen den Schienen liegenden, gusseisernen Rohre bewegt sich luftdicht schliessend ein Kolben, welcher mit einem Wagen verbunden ist. Vor dem Kolben wird die Luft im Rohre durch eine Luftpumpmaschine verdünnt, die Rückseite des Kolbens steht unter dem gewöhnlichen Luftdrucke. Die Verbindung zwischen Kolben und Wagen erfordert im Rohre einen Längsschlitz, welcher durch Klappen geschlossen ist, die sich nur bei dem vorbeieilenden Wagen öffnen.

Es erhellt, dass die Anlagekosten ausserordentlich hohe sind, dass leicht Störungen in den Verschlüssen eintreten, und dass, wenn auch die Locomotiven erspart sind, die Luftpumpmaschinen doch zu ihrem Betriebe Dampfmaschinen erfordern (circa ein Pumpwerk auf 5000 Meter Bahnlänge); daher sich die Anlage einer solchen Bahn nur unter Verhältnissen, welche den gewöhnlichen Eisenbahnbetrieb (zu grosser Steigungen o. d. gl. wegen) nicht gestatten, und nur für kurze Strecken rentiren kann.

Statt des normalen Atmosphärendruckes einerseits und der Luftverdünnung andererseits des Kolbens, kann auch comprimirte Luft verwendet werden, und nennt man dieses Eisenbahnsystem, bei welchem die Wagen im Innern des Rohres laufen, pneumatische Eisenbahn (s. daselbst). Eine eingehende Abhandlung über atmosph. und pneumatische Eisenbahnen findet sich in dem ausgezeichneten Werke: Heusinger, Handbuch der spec. Eisenbahntechnik, Leipzig, Engelmann 1870. Bd. I. S. 679—698.*) *Kk.*

*) Bikl, Anwendung der verdünnten Luft (Atmosphärische Eisenbahnen) 1862. Becker die athm. Eisenbahn 1844. Dingl. pol. Journ. Bd. 133, S. 166 u. Bd. 177, S. 13. Brev. d'inv. V. 84, S. 181, 264, 267. Compt. rendu V. 38. S. 993; 39 p. 456. London. Journ. of arts etc. V. 12, p. 281. Polyt. Centralblatt 1865, S. 961. Heusing. Organ 1867, S. 38. Prac. Mech. Journ. 1864, S. 205 etc.

Atom *(atome — atom)* vom griech. ἄτομος, unzerschneidbar, untheilbar. Die Theilbarkeit der Körper führt, wenn man sich dieselbe nicht in's Unendliche fortführbar denken will, zu dem Schlusse, dass die Materie sich aus unendlich kleinen, der Messung nicht mehr zugänglichen Theilchen zusammensetzt, welche, weil sie einer weiteren Theilung nicht mehr fähig gedacht werden, als etwas Unzertheilbares, d. i. als Atome bezeichnet wurden.

Obwohl die Annahme einer begrenzten Theilbarkeit der Materie einigen Widerspruch in sich schliesst, so lässt sich doch bisher keine genügende Erklärung und Begründung der verschiedenen Eigenschaften und Verhältnisse der Körper geben, ohne die Annahme der Existenz von solchen, die Materie gewissermassen aufbauenden, kleinsten Theilchen, welche sich gegenseitig nicht berühren, sondern durch Zwischenräume, denen gegenüber ihr Durchmesser unendlich klein erscheint, von einander getrennt sind.

Die moderne Wissenschaft hat denn auch die Hypothese von der Existenz der Atome, d. i. die atomistische Theorie allgemein angenommen, und weicht von der älteren Anschauung*) nur insofern ab, als sie mit dem Begriffe „Atom" nicht durchwegs den der Untheilbarkeit verbindet, sondern denselben nur im Sinne des „kleinsten Theilchens" auffasst, wesshalb man in neuerer Zeit zur Bezeichnung solcher kleinsten Theilchen der Materie das Wort Massentheilchen oder Moleküle (von moles, die Masse) eingeführt hat und dasselbe häufig in demselben Sinne wie den Ausdruck Atom gebraucht.

In besonderer Weise ist in der neueren und neuesten Zeit die atomistische Theorie in der Chemie entwickelt worden, wo sie Dalton (1804) zuerst zur Erklärung der Thatsache verwerthete, dass bei der Vereinigung zweier Körper zu einer chemischen Verbindung die sich verbindenden Mengen zu einander nicht nur in einem einfachen, sondern auch in einem bestimmten, für dieselbe Verbindung stets gleichbleibenden Verhältnisse stehen. Er fasste nämlich die Verbindungen durch Aneinanderlagerung von Atomen der einzelnen Bestandtheile entstanden auf, und indem er diesen ein bestimmtes, unwandelbares Gewicht beimass, ergab sich die Constanz der Verbindungsgewichte in der einfachsten Weise. Später wurde diese Theorie weiter entwickelt und gegenwärtig ist die atomistische Lehre die fast alleinherrschende in der Chemie. Nach dieser Auffassung besteht jeder Körper, sei er ein chemisch einfacher, also ein Element, oder ein chemisch zusammengesetzter, d. i. eine Verbindung, aus gleichartigen kleinsten Theilchen, welche durch die Cohäsionskraft zusammengehalten, die Materie des Körpers bilden. Diese kleinsten Theilchen, welche man sich als die denkbar letzten Producte einer fortgesetzten mechanischen Theilung vorstellen kann, werden Massentheilchen, Moleküle oder Molekeln genannt und bilden die näheren Elemente der Materie. Da man sich nun diese als unter einander völlig gleichartig und nur nach der Verschiedenheit der Materien verschieden denken muss, so ist klar, dass man dieselben nicht als etwas absolut Einfaches auffassen kann. Denn die Materie einer chemischen Verbindung, die sich aus zwei oder mehreren chemisch einfachen Stoffen zusammensetzt, wird, wenn sie aus gleichartigen Molekülen bestehend gedacht werden soll, offenbar Moleküle enthalten müssen, welche selbst zusammengesetzt sind, d. h. sich aus kleinsten Theilchen jener elementaren Stoffe aufbauen, welche in der Verbindung enthalten sind. Es wird dies durch ein Beispiel leicht klar werden. Die Materien des Schwefels, des Quecksilbers und des Zinnobers, d. i. des Schwefelquecksilbers, werden aus Molekülen bestehend gedacht, und zwar wird offenbar jedes Schwefelmolekül die Eigenschaften des Schwefels, jedes Quecksilbermolekül die des Quecksilbers, jedes

*) Die atomistische Theorie (Corpuscularphilosophie) ist sehr alt und soll schon 1100 Jahre vor Christus durch Moschus in Sidon aufgestellt worden sein. Nachweislich hat Leukipp (500 v. Chr.) dieselbe Theorie entwickelt und Demokrit (470 v. Chr.) sie weiter ausgeführt. Man findet sie auch bei Anaxagoras, Epikur und weiters bei den meisten Philosophen des Mittelalters festgehalten.

Zinnobermolekül die des Zinnobers besitzen müssen. Da nun aber der Zinnober eine Verbindung von Schwefel und Quecksilber ist, während diese beiden chemisch einfache Körper sind, so ist klar, dass mindestens die Moleküle des Zinnobers noch nichts Einfaches sind, sondern noch Theilchen der Elemente enthalten, welche den Zinnober bilden, so dass also jedes Zinnobermolekül selbst mindestens noch aus einem kleinsten Theilchen Quecksilber und einem kleinsten Theilchen Schwefel besteht. Solche kleinste Theilchen, die im Moleküle enthalten und durch die chemische Affinität zusammengehalten sind, nennt die Chemie Atome und unterscheidet demnach strenge zwischen Molekül und Atom.

Während sonach für chemische Verbindungen die Annahme von Molekülen, die selbst noch aus Atomen bestehen, erforderlich ist, sprechen physikalische Gründe dafür, dass auch die Materie der Elemente nicht aus einzelnen Atomen sich aufbaut, sondern ganz analog den Verbindungen zunächst aus Molekülen bestehe, welche selbst noch mindestens zwei Atome enthalten, und es besteht sonach ein Unterschied zwischen den Molekülen der Verbindungen und jenen der Elemente insofern, als die Moleküle von Verbindungen aus zwei oder mehreren heterogenen Atomen, jene der Elemente aber aus zwei oder mehreren gleichartigen Atomen zusammengesetzt gedacht werden. Die moderne Chemie definirt demnach das Molekül als das kleinste noch im freien d. i. ungebundenen Zustande existirende Theilchen eines Körpers, während sie das Atom als das kleinste Theilchen definirt, welches noch im Zustande der Verbindung bestehen kann.

Diese Auffassung führt ohne Weiteres zur Erklärung der Bestimmtheit und Unwandelbarkeit der Gewichtsmengen, in welchen sich die Körper mit einander verbinden, denn eine bestimmte Verbindung wird offenbar stets aus derselben Anzahl bestimmter Atome sich zusammensetzen, und da diese als für jede einzelne Materie bestimmte und gleichartige Grössen erscheinen, ihnen demnach auch ein bestimmtes Gewicht zukommt, so ist klar, dass bei der Vereinigung der Stoffe zu Verbindungen es bestimmte Gewichtsmengen sein müssen, welche in die Verbindung eingehen. Das Gewicht eines einzelnen Atoms oder eines einzelnen Moleküls kann man selbstverständlich nicht bestimmen, aber man kann ermitteln, um wieviel das Atom eines Körpers, beziehungsweise das Molekül desselben schwerer oder leichter ist als das des anderen, d. h. man kann die relative Grösse der Atomgewichte und ebenso der Molekulargewichte feststellen. Zunächst kann man mit Hilfe der Wage ermitteln, welche Menge eines Körpers sich mit einer bestimmten Menge eines zweiten, dritten oder vierten zu einer bestimmten chemischen Verbindung vereinigt. Bezieht man die so gefundenen Werthe auf einen zur Grundlage der Vergleichung gewählten Körper, dessen in Verbindung eingehende Quantität man als Einheit setzt, so erhält man die Verbindungs- oder Mischungs- oder, wie sie Wollaston nannte, die Aequivalent-Gewichte (Aequivalente) der einzelnen Körper, d. h. Zahlen, welche angeben, wie gross die Menge eines Körpers ist, die sich mit der bestimmten als Einheit gewählten oder auf dieselbe bezogenen Menge eines anderen Körpers verbindet, beziehungsweise dieselbe in einer Verbindung zu vertreten oder zu ersetzen vermag (also gleichwerthig — aequivalent — sind). Dalton wählte zur Einheit das Verbindungsverhältniss des Wasserstoffs und setzte das Verbindungsgewicht desselben, auf welches er die aller übrigen Elemente bezog = 1. Berzelius dagegen wählte als Einheit den Sauerstoff und setzte das Verbindungsgewicht desselben = 100, er bekam dann für Wasserstoff die Zahl 12.5 und für alle übrigen Körper Verbindungsgewichte, die 12.5mal grösser waren als jene, welche nach dem Vorgange Daltons sich ergeben.

Derlei Zahlen, welche in der Chemie bis vor wenig Jahren die ausschliesslich gebräuchlichen waren, erwiesen sich als in einer bestimmten Beziehung stehend zu den Volumgewichten der Elemente im Gas- oder Dampfzustand, und zwar ergab sich, dass die Volumgewichte (spec. Gewichte) der Elemente, wenn an Stelle des Volumgewichtes der Luft das des Wasserstoffs gleich 1 gesetzt wird, mit den auf die gleiche Einheit bezogenen Aequivalentgewichten entweder gleich waren oder

gerade das Doppelte derselben betrugen. Nun muss man aber aus dem physikalischen Verhalten der Gase, zumal aus der Gleichmässigkeit, mit welcher sich Veränderungen des Volumens an den Gasen unter dem Einflusse von Wärme oder Druck vollziehen, schliessen, dass unter gleichen Druck- und Temperaturverhältnissen in gleichen Voluminis aller Gase eine gleich grosse Anzahl frei bestehender kleinster Theilchen, d. i. Moleküle enthalten sei (Avogadro's Theorie).

Unter dieser Voraussetzung erscheinen demnach die Gewichte gleicher Volumina von Gasen, das sind eben ihre spec. Gewichte, als das Mass des relativen Gewichtes der Gasmoleküle; denn wenn 1 Vol. Wasserstoffgas 1 Gramm wiegt, während das gleiche Volumen von Chlorgas 35.46 Grm. oder von Sauerstoff 16 Grm. oder vom Schwefeldampf 32 Grm. wiegt, so kann bei der Annahme, dass gleiche Volumina dieser verschiedenen Gase bei gleichem Druck und gleicher Temperatur eine gleich grosse Anzahl von Molekülen*) enthalten, die Verschiedenheit der spec. Gew. dieser Gase ihren Grund lediglich darin haben, dass auch jedes Molekül von Chlor 35.46mal, jedes Sauerstoffmolekül 16mal, jedes Schwefeldampfmolekül 32mal schwerer ist als jenes des Wasserstoffs, oder, was dasselbe ist, die spec. Gewichte verschiedener Gase (gleiche Temperatur- und Druckverhältnisse vorausgesetzt) sind ein Mass für die relativen Molekulargewichte. Wie bereits erwähnt, sprechen physikalische Gründe dafür, dass die Moleküle der elementaren Stoffe gleich jenen der Verbindungen sich selbst noch aus Atomen zusammensetzen und man muss demnach in dem Moleküle eines Elementes mindestens 2 Atome annehmen. Würde man nun das Molekulargewicht des Wasserstoffs gleich 1 setzen, so müsste das Gewicht jedes der beiden dieses Molekül bildenden Wasserstoff-Atome gleich 0.5 angenommen werden, das Atom des Chlors würde dann 17,73, das des Sauerstoffs 8, das des Schwefels 16 wiegen müssen. Man ist nun übereingekommen, das Gewicht eines Atoms Wasserstoff nicht = 0.5, sondern = 1 zu setzen, also sein Molekulargewicht = 2 × 1 d. i. = 2 anzunehmen, und bekömmt demnach für die aus dem Volumgewichte abgeleiteten Molekulargewichte Werthe, die das Doppelte von den auf die Einheit Wasserstoff = 1 bezogenen Volumgewichten sind, und Atomgewichte, welche doppelt so gross sind als jene, die sich bei Zugrundelegung der Einheit Wasserstoff = 0,5 ergeben würden. So ergeben sich z. B. die Molekulargewichte 2 für Wasserstoff, 32 für Sauerstoff, 64 für Schwefel, 70.92 für Chlor, während die Atomgewichte dieser Elemente sich zu 1, 16, 32 und 35.46 berechnen.

Wenn man sich der oben erwähnten Beziehung zwischen den älteren Aequivalentzahlen und den Volumgewichten der Elemente erinnert, so wird man begreifen, dass die in der eben erörterten Weise ermittelten Werthe für die Atomgewichte zu den Aequivalenten in gleicher Beziehung stehen müssen, also entweder mit denselben übereinstimmen, oder aber das Doppelte derselben betragen, und man wird ferner einsehen, dass diese Atomgewichte vor den früher gebräuchlichen Aequivalenten den entschiedenen Vorzug haben, dass sie in einer sehr einfachen Beziehung zu den Volumgewichten der elementaren Gase und Dämpfe, ja endlich auch, da man das Molekül eines Elementes, sowie auch einer Verbindung ganz allgemein durch 2 Volumina repräsentirt findet, in einem einfachen Verhältnisse zu den von dem Moleküle eines Elementes oder einer Verbindung im Dampfzustande erfüllten Volumen stehen.

Es würde zu weit führen, an dieser Stelle eingehend auf die Bedeutung und alle Consequenzen der molekular-atomistischen Theorie und auf die verschiedenen sonst noch gebräuchlichen Methoden der Ermittlung von Atom- und Molekulargewichten einzugehen und wir müssen uns begnügen, an dieser Stelle nur einer Consequenz zu gedenken, welche diese gegenwärtig in der Chemie ziemlich allgemein angenommene atomistische Theorie nach sich ziehen musste. Sie betrifft die chemische Symbolik. Nachdem Berzelius, welcher die glückliche Idee hatte,

*) Die ja, wie schon oben gesagt, in gleichartigen Materien auch gleichartig gedacht werden müssen.

zur Bezeichnung der Elemente und ihrer Verbindungen bestimmte Symbole (Buchstabenzeichen) einzuführen, die nicht allein das bestimmte Element oder die Verbindung, sondern auch ein bestimmtes Verhältniss (das der Atomzahlen) ausdrückten, hat man sich in der Chemie ausschliesslich dieser Zeichensprache bedient und den Symbolen der einzelnen Elemente diejenigen Werthe unterlegt, welche durch die Aequivalentzahlen derselben ausgedrückt wurden. So meinte man mit dem Symbol H stets einen Gewichtstheil Wasserstoff, mit O stets 8 Gew.-Thl. Sauerstoff, mit S stets 16 Schwefel, mit Cl 35.46 Chlor u. s. f., und es bedeutete, z. B. die Formel HO eine Verbindung, welche aus einem Gew.-Thl. Wasserstoff und 8 Gew.-Thl. Sauerstoff, die Formel ClH eine Verbindung, die aus 35.46 Cl und 1 H, die Formel SH eine solche, die aus 16 S und 1 H bestand.

Mit der Einführung der neuen Atomgewichte nun musste diese Schreibweise sich ändern, denn indem das Atomgewicht des Sauerstoffs sich zu 16, das des Wasserstoffs zu 1 ergab, hätte, wenn man den Symbolen diese Atomgewichtswerthe unterlegt haben wollte, die Formel HO eine Verbindung bedeutet, welche auf 1 H 16 O enthält, und es musste derselbe Körper, dessen Zusammensetzung durch das Aequivalentsymbol HO ausgedrückt wurde, nun durch die Formel H_2O bezeichnet werden; ebenso musste man für das Symbol SH das Atomgewichtssymbol SH_2 wählen, während dagegen das Aequivalentsymbol ClH ungeändert auch als Atomsymbol beibehalten werden konnte, da die Atomgewichte des Chlors und des Wasserstoffs dieselben Werthe haben wie ihre Aequivalente. Man hat eine Zeitlang, um der Verwirrung auszuweichen, die dadurch entstand, dass einzelne Chemiker sich der Aequivalentsymbole bedienten, während andere die Atomgewichtssymbole in Anwendung brachten, die letzteren, insoferne ihr Werth mit dem des Aequivalentes nicht übereinstimmte, dadurch kenntlich zu machen gesucht, dass man dieselben durchstrich und also $\not{O}$, $\not{S}$, $\not{Ca}$, $\not{Mg}$ u. s. w. gebrauchte, wenn man Atomgewichtssymbole meinte, während O, S, Ca, Mg die Aequivalentsymbole blieben.

In der neueren Zeit jedoch hat man von dieser Bezeichnungsart Umgang genommen und versteht unter den einzelnen Symbolen allgemein die durch die Atomgewichte ausgedrückten Mengen, so dass also gegenwärtig die Formel H_2O dieselbe Bedeutung hat wie die früher angewendete Formel $H\not{O}$ und SH_2 dieselbe wie $\not{S}H$, CO_2 dieselbe wie $\not{C}\not{O}_2$, CH_4 dieselbe wie $\not{C}H_4$ u. s. w. Da die Vereinigung von Atomen, seien sie gleichartige oder ungleichartige, zur Bildung von Molekülen führt, so ist klar, dass die Formel einer Verbindung, soferne sie durch Atomgewichtssymbole dargestellt wird, stets das Molekül der Verbindung darstellt, dessen Gewicht gleich ist der Summe der Gewichte der Atome, während das Molekül eines Elementes nach der oben besprochenen Annahme, dass die Moleküle der Elemente normal als aus zwei Atomen bestehend gedacht werden müssen, durch dass Zeichen des Atoms mit dem Exponenten 2 ausgedrückt werden muss. Es würden demnach die Formeln ClH, H_2O, SH_2, NH_3 u. s. w. stets ein Molekül von Chlorwasserstoff, Wasser, Schwefelwasserstoff, Ammoniak ausdrücken, während die Moleküle von Elementen, z. B. Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff u. s. w. durch die Symbole O_2 H_2 N_2 ausgedrückt werden müssen. Man sieht nun ohne Zweifel auch ein, welche vielseitige Bedeutung dergleichen Molekularformeln haben und welche Vortheile ihr Gebrauch gegenüber dem der älteren Aequivalentformeln gewährt, denn während z. B. die Aequivalentformel des Wassers HO nichts weiter besagte, als dass dieser Körper auf 1 Gew.-Thl. Wasserstoff 8 Gew.-Thl. Sauerstoff enthalte, drückt die Molekularformel H_2O nicht allein dieses Zusammensetzungsverhältniss $(2 : 16 = 1 : 8)$ aus, sondern besagt auch, dass das Molekül des Wassers aus 2 Atomen Wasserstoff und 1 Atom Sauerstoff bestehe, dass ferner das Molekulargewicht des Wassers $= 2 + 16$ d. i. 18 sei, und dass diese Menge des Wassers im Dampfzustande 2 Volumina, d. i. denselben Raum einnehme, den 2 Gew.-Thl. (d. i. 1 Molekül) Wasserstoff erfüllt oder allgemein: denselben Raum erfülle, den die durch das Molekulargewicht eines beliebigen anderen Elementes ausge-

drückte Menge desselben einnimmt. Die Formel besagt aber auch weiter, dass das Wassermolekül sich aus 2 Vol. Wasserstoff (H_2, d. i. ein Molekül Wasserstoff bildet ja wie alle anderen normalen Moleküle 2 Volume) und 1 Vol. (weil O_2 2 Volume darstellt) Sauerstoff zusammensetzt, welche sich bei ihrer Vereinigung zu einem Wassermolekül (das ja blos 2 Vol. bildet) offenbar von dem Raume 2 + 1 = 3 Vol. auf 2 Volume, d. i. um ein Drittheil verdichtet haben mussten.*)

Indem wir bezüglich aller weiteren Details auf Lehrbücher, z. B. Graham-Otto's Lehrbuch der Chemie, Brschwg. 1863—72, 1. Band, 2. Thl. oder A. W. Hoffmann, Einleitung in die moderne Chemie, Brschwg. 1871, verweisen, geben wir zum Schlusse eine Tabelle, welche die Symbole und die Atomgewichte, dann die älteren Aquivalente, sowie die alten Berzelius'schen Atomgewichte (O = 100) enthält.

Atom- und Aequivalentgewichts-Tabelle.

Elemente	Symbol	Atomgewicht H = 1	Aequivalent H = 1	Berzelius Atomgewicht O = 100
Aluminium	Al	27.3	13.6	171.167
Antimon (Stibium)	Sb	120.0	120.0	806.452
Arsenik	As	75.0	75.0	470.042
Baryum	Ba	137.1	68.55	856.880
Beryllium (Glycium)	Be**)	9.3	4.6	331.479
Blei (Plumbum)	Pb	207.0	103.5	1294.498
Bor	B	11.0	11.0	135.983
Brom	Br	80.0	80.0	489.150
Cadmium	Cd	112.0	55.95	696.767
Cäsium	Cs	133.0	133.0	1662.500
Calcium	Ca	40.0	20.0	256.019
Cerium	Ce	46.00	46.00	575.000
Chlor	Cl	35.46	35.46	221.325
Chrom	Cr	52.6	26.3	351.819
Didym	Di	96.0	48.0	600.000
Eisen (Ferrum)	Fe	56.0	28.0	339.213
Erbium	Er	79.0 (?)	—	—
Fluor	Fl	19.0	19.0	116.900
Gold (Aurum)	Au	196.7	98.35	1243.013
Indium	In	74.0	37.0	462.500
Jod	I	126.85	126.85	789.145
Iridium	Ir	197.1	98.5	1233.260

*) Wenn wir an dieser Stelle in die Besprechung von eigentlich streng wissenschaftlichen Fragen weiter eingegangen sind, als es dem Charakter eines technischen Handbuches zu entsprechen scheint, so geschah es, um demjenigen, der dieses Buch benützt, Gelegenheit zu geben, sich wenigstens über die wesentlichsten Verschiedenheiten der älteren und der neueren chemischen Symbolik zu orientiren, und die Bedeutung der neueren Schreibweise, die in das Werk einzuführen wir uns bemüssigt hielten, wenigstens in den wichtigsten Punkten auch demjenigen klar zu machen, der sich mit dem Wesen derselben noch nicht so weit vertraut gemacht hat, um den Werth derselben ermessen zu können. Es sei hier gleichzeitig bemerkt, dass wir, um nicht unnütz Raum zu vergeuden, den durchwegs eingeführten modernen Formeln in der Regel nur dann die ältere Schreibweise beifügen, wo es sich um unorganische Verbindungen handelt, und dies nur an jener Stelle, wo dieselben selbstständig besprochen werden, während wir bei allen Formeln organischer Verbindungen, dann bei Formelgleichungen und endlich an Stellen, welche nicht ausschliesslich der Besprechung der durch eine Formel ausgedrückten Verbindung dienen, lediglich die neue Schreibweise gebrauchen. Eben so soll in Fällen, wo die neue Formel mit der älteren übereinstimmt, nur eine Formel gegeben werden.

**) Für das Beryllium, das von Berzelius durch G bezeichnet wurde, hat man auch das Atomgewicht 14 und das Aequivalent 7 gebraucht.

Atom- und Aequivalentgewichts-Tabelle.

Elemente	Symbol	Atomgewicht H = 1	Aequivalent H = 1	Berzelius Atomgewicht O = 100
Kalium	K	39.14	39.14	489.916
Kobalt (Cobaltum)	Co	58.74	29.37	368.991
Kohlenstoff (Carbo)	C	12.00	6.00	76.437
Kupfer (Cuprum)	Cu	63.50	31.75	395.695
Lanthan	La	92.80	46.4	580.000
Lithium	Li	7.02	7.02	80.375
Magnesium	Mg	24.00	12.00	158.353
Mangan	Mn	55.14	27.57	345.900
Molybdän	Mo	92.00	46.00	598.525
Natrium	Na	23.04	23.04	290.897
Nickel	Ni	58.74	29.37	369.675
Niobium	Nb	94.00	94.00	1175.000
Osmium	Os	199.20	99.6	1244.210
Palladium	Pd	106.0	53.0	665.840
Phosphor	P	31.0	31.0	196.155
Platin	Pt	197.1	98.5	1233.260
Quecksilber (Hydrargyrum)	Hg	100.1	200.2	1265.822
Rhodium	Rh	104.3	52.15	651.400
Rubidium	Rb	85.4	85.4	1067.500
Ruthenium	Ru	104 3	52.15	651.400
Sauerstoff (Oxygenium)	O	16.0	8.0	**100.000**
Schwefel (Sulfur)	S	32.0	16.0	201.165
Selen	Se	79.5	39.75	494.582
Silicium	Si	28.0	14.00	277.478
Silber (Argentum)	Ag	107.93	107.93	1351.607
Stickstoff (Nitrogenium)	N*)	14.00	14.00	88.518
Strontium	Sr	87.6	43.8	547.285
Tantal	Ta	182.0	91.0	1153.715
Tellur	Te	129.0	64.5	802.121
Terbium	Tr	?	?	?
Thallium	Tl	204.0	204.0	2550.000
Thorium	Th	231.5	57.87	744.900
Titan	Ti	50.0	25.0	303.086
Uran	Ur	120.0	60.0	2711.360
Vanadin	Va	137.0	68.5	855.840
Wasserstoff (Hydrogenium)	H	**1.0**	**1.0**	6.239(12.5)
Wismuth (Bismutum)	Bi	208.0	208.0	886.918
Wolfram	Wo	184.0	92.0	1183.200
Yttrium	Y	63.0(?)	—	—
Zink	Zn	65.0	32.51	403.226
Zinn (Stannum)	St(Sn)	118.0	59.00	735.294
Zirkonium	Zr	98.6	33.60	420.238

Gtl.

Atomgewichte (*poids atomiques — atomic weight*) und Aequivalentgewichte, s. Atom.

Atomigkeit oder Werthigkeit ist ein in der modernen Chemie gebräuchlicher Ausdruck für die Bezeichnung des Verbindungswerthes der Elementatome, die man, je nachdem sie ein oder mehrere Wasserstoffatome zu binden, beziehungs-

*) Von den Franzosen auch Az (Azotum) bezeichnet.

weise in Verbindungen zu ersetzen vermögen, ein- oder mehrwerthige (die Elemente selbst ein- oder mehratomige) nennt. Man unterscheidet in Hinsicht auf die Verbindungsfähigkeit der Elemente mit Wasserstoff gewöhnlich ein-, zwei-, drei- und vierwerthige Elemente, während von manchen Chemikern auch fünf- und sechswerthige Elemente angenommen werden. Man pflegt den Verbindungswerth der Elemente auch ihre Affinivalenz (Valenz, Werthigkeit der Affinität) zu nennen und die Elemente dann in mono-, bi-, tri-, quadri-, quinque- und sex-affine, auch mono-, bi-, tri-, tetra-, penta- und hexa-valente zu unterscheiden.

So werden *H, Cl, J, Br, Fl, Ag, K, Na* etc. als einwerthige (monoaffine, monovalente), *O, S, Se, Ca, Ba, Mg, Zn, Cu, Hg* etc. als zweiwerthige (biaffine, bivalente), *Bi, B, Au* als dreiwerthige (triaffine — trivalente), *C, Si, Pt, Ti* etc. als vierwerthige (quadriaffine — tetravalente), *P, As, Sb* etc. als fünfwerthige (quinquaffine — pentavalente) und *Mo, Wo* etc. als sechswerthige Elemente angesehen, weil ein Atom derselben ein, zwei, drei, vier Wasserstoffatome zu binden oder in Verbindungen zu vertreten vermag; häufig gibt man der angenommenen Valenz der Atome auch im Symbole Ausdruck, indem man entweder durch die über das Symbol gesetzte betreffende römische Ziffer oder durch die gleiche Anzahl von über das Symbol gesetzten Strichen die bestimmte Werthigkeit angibt.

In diesem Sinne gebraucht man z. B. die Symbole $\overset{''''}{C}$ oder $\overset{IV}{C}$, $\overset{''}{O}$ oder $\overset{II}{O}$, $\overset{'''}{N}$ oder $\overset{III}{N}$, $\overset{''}{Fe}$ oder $\overset{II}{Fe}$ u. s. w. *Gtl.*

Atramentstein, eine ältere Bezeichnung für den Eisenvitriol (grünen Vitriol), auch werden die im Rammelsberge bei Goslar vorfindlichen Verwitterungsproducte der dortigen Kiese (der alte Mann oder Kupferrauch), welche auf Vitriole und Alaun verarbeitet werden, in ihren dichteren und harten Varietäten Atramentstein genannt. Solcher Atramentstein enthält vornehmlich Schwefelsäure-Salze des Eisenoxyds und Oxyduls, dann der Thonerde, des Zinks und des Bleis neben geringen Mengen von Kupfer- und Mangansulfat, Magnesiasulfat und Gyps. *Gtl.*

Atropin *(atropin — atropin)*, Daturin. In den verschiedenen Theilen der Tollkirsche (Atropa Belladonna L.) und des Stechapfels (Datura stramonium L.) findet sich ein eigenthümliches Alkaloid, das Atropin, das am leichtesten aus dem Auszuge des blühenden Tollkirschenkrautes durch Versetzen desselben mit Kalilauge und Behandeln des resultirenden Niederschlages mit Chloroform gewonnen werden kann.

Das Atropin löst sich hiebei im Chloroform auf und krystallisirt beim Verdunsten desselben zunächst noch in ziemlich unreiner Form aus, lässt sich jedoch durch wiederholtes Umkrystallisiren leicht reinigen. Es bildet seidenglänzende Nadeln, die geruchlos, aber von äusserst unangenehm und lange anhaltend bitterem Geschmacke sind. Sie lösen sich leicht in Alkohol, Chloroform und Amylalkohol. Das Atropin ist eine wahre organische Base und seine Zusammensetzung entspricht der Formel $C_{17}H_{23}NO_3$. Es ist in hohem Grade giftig und zeichnet sich insbesondere durch die sich schon bei äusserst geringen Gaben bemerkbar machende Erweiterung der Pupille aus, die sich auch bei äusserlicher Anwendung des Atropins einstellt. Durch Behandlung mit starken Säuren oder mit Barythydrat bei Kochhitze zerfällt das Atropin leicht in eine neue Base des Tropin $(C_8H_{15}NO)$ und eine Säure, die Tropasäure $(C_9H_{10}O_3)$, welche letztere durch fortgesetztes Kochen mit Barythydrat in die Atropasäure $C_9H_8O_2$ und H_2O zersetzt wird. Die Atropasäure ist isomer mit der Zimmtsäure (s. d.) und liefert bei der Oxydation Benzoësäure. Näheres über Atropin und dessen Abkömmlinge s. in chem. Handbüchern.) *Gtl.*

Attalo, s. Orlean.

Attar, s. Athar.

Attenuation nennt man die in einer gährenden Zuckerlösung oder zuckerhaltigen Flüssigkeit durch Verwandlung des Zuckers in Alkohol auftretende Verminderung der Dichte der Flüssigkeit. Ueber die Bedeutung der Attenuation für

die Ermittlung des Vergährungsgrades von Maischen und Maischwürzen s. Bier, s. Branntweinbrennerei. *Gtl.*

Auerbachit, Zirkon- und kieselerdehaltiges Mineral, s. Zirkonium.

Aufbäumen *(plier — beaming)* heisst jene Arbeit, durch welche die gescherte, vom Schweifrahmen genommene Kette auf den Kettenbaum gewickelt wird (s. Weberei).

Aufbereitung bezeichnet die Summe verschiedener, meist mechanischer Operationen, durch welche Erze und andere Mineralien von den beigemengten Gangarten möglichst befreit werden, damit ein lohnendes Ausbringen der Metalle oder überhaupt eine geeignete Verwendung des Minerals ermöglicht wird.

Indem sich mit der Gewinnung der Erze der Bergbau, hingegen mit dem Ausbringen oder Zugutemachen der Erze das Hüttenwesen beschäftigt; so verbindet das Aufbereitungswesen diese beiden. Es findet die erste, rohe Scheidung der Gangart zumeist schon durch den Bergmann, die weitere meist künstliche Aufbereitung in Verbindung mit dem Hüttenwerke statt.

Bestehen die Aufbereitungs-Operationen zumeist auch in einem Verkleinern und dem Trennen der Gangart durch Handscheidung, durch Schlämmen u. dgl., so werden dieselben doch für die einzelnen Zweige des Hüttenwesens ziemlich abweichend verwendet, zudem gesellen sich hierzu noch in manchen Fällen, z. B. bei der Aufbereitung der Eisenerze, Operationen, welche durch chemische Wirkung unliebsame Verunreinigungen entfernen. Es wird daher in der Folge bei den Artikeln Blei, Eisen, Kok, Silber etc. von Aufbereitungsoperationen die Rede sein. Dass dies auch bei dem Artikel Kok (Kohle aus Steinkohle) der Fall ist, mag befremden; erklärt sich aber leicht, wenn man bedenkt, dass es bei Verwendung der Kok wesentlich darauf ankommt, dieselben möglichst frei von Aschenbestandtheilen zu wissen; was nur dadurch erreichbar wird, dass durch einen complicirten Verkleinerungs- und Schlemmprocess die meist eingesprengten Thonschiefer, Kiese etc. entfernt werden.

Die gewöhnlichsten Aufbereitungsoperationen sind:

a) Sortirung, schon durch den Bergmann, in Stuferze oder reichhaltige Erze, Mittelerze oder ärmere, welche noch einer weiteren Aufbereitung bedürfen, und Gangart oder taubes Gestein.

Diese Sortirung erfolgt durch Handarbeit und die Verkleinerung erfolgt durch einen Hammer, den Schlegel, wird jedoch nicht weit getrieben.

b) Die trockene Aufbereitung oder Scheidearbeit, der vorhergehenden ganz ähnlich, nur bei weiter getriebener Zerkleinerung (bis zur Eigrösse). Diese erfolgt gleichfalls mit dem Schlegel oder Scheidefäustel und ergibt ebenfalls drei Qualitäten: Die Scheidegänge oder reichhaltigen Stücke; die Pochgänge oder solche, deren reichhaltige Theilchen nur durch Pochen und Schlemmen von der Gangart getrennt werden können, und endlich das Ausschlageklein oder der pulverige Abfall.

c) Das Siebsetzen beruht in seiner Wirkung darauf, dass Körper von verschiedenem specifischen Gewichte, in einem Gefässe Stössen ausgesetzt, sich derart gruppiren, dass die schwersten und kleinsten die tiefsten Lagen, die leichtesten und grössten die obersten Lagen einnehmen. Um den Einfluss der verschiedenen Dimensionen der Stücke möglichst zu beseitigen, verwendet man hintereinander feiner und feiner werdende Siebe, und befördert die Abscheidung noch dadurch, dass die ganze Operation bei Eintauchung des Siebes unter Wasser vorgenommen wird. Das Siebsetzen kann durch Menschenhände auf Setzsieben oder auch durch Maschinen (siehe Art. Kok) vorgenommen werden. Im ersteren Falle befinden sich die Siebe in mit Wasser gefüllten Fässern (Setzfässern), sind an Balanciers aufgehangen und equilibrirt, und erhalten, nachdem sie mit Erz zur Hälfte gefüllt sind, durch eine einfache Vorrichtung stossweise Vertikal-Bewegung. Das zuerst angewendete Sieb hat Oeffnungen von circa 1·5 □cm, die kleinen Stückchen fallen durch das Sieb und werden später auf einem zweiten Siebe mit

engeren Maschen (6^{mm} lang und breit) ebenso behandelt; die hier das Sieb passirenden Theile gelangen auf ein drittes Sieb mit 4—5^{mm} Seitenlänge der Maschen und endlich werden die feinsten Theile abgeschlämmt. Die oben am Siebe zurückbleibenden Theile sortiren sich, wie erwähnt, nach ihrem specifischen Gewichte, und werden dann dadurch gesondert, dass man die oben liegenden, specifisch leichteren Stücke abstreift. Das Sieb wird hierauf wieder gefüllt und die Operation mehrmals wiederholt, bis das Sieb mit einer etwa 8^{cm} hohen Schichte von Erzstückchen gefüllt ist, worauf auch diese entleert werden.

d) Das Pochen. Die bei der Scheidearbeit erhaltenen „Pochgänge" werden auf Stampfwerken — Pochwerken — zu möglichst gleichem Korn, dessen Feinheit sich nach der Beschaffenheit der Erze richtet, verkleinert. Um allzu ungleiche und weitgetriebene Verkleinerung hintanzuhalten, fliesst in den Pochtrögen Wasser zu und ab, und führt die verkleinerten Stückchen unter den Pochstempeln weg in eine Reihe hölzerner Gerinne — die „Mehlführung" — in welchen eine gewisse Sonderung der Theilchen nach Grösse und specifischem Gewicht erfolgt, indem die grösseren Stückchen, sowie die specifisch schwereren zuerst im Gerinne zu Boden fallen, während die feinsten und auch die leichtesten Theile sich endlich in breiten flachen Gruben, „Sümpfen", absetzen, in welche das Gerinne endet. Statt der Pochwerke werden auch Walzen und Zerreibmaschinen (siehe Art. Kok) benützt.

e) Das Verwaschen auf Herden bewirkt die Concentration des Pochmehls. In den einzelnen Theilen des oberwähnten Gerinnes sind jene Stückchen anzutreffen, welche in gleicher Zeit aus dem Wasser niederfallen, es werden daher stets die specifisch schwereren Theilchen kleiner sein als die mit denselben vermengten spec. leichteren. Die Gesteinstheilchen werden daher am selben Orte grösser als die Erztheilchen sein, denn nur die grössere Dimension der ersteren konnte ein gleichzeitiges Niederfallen mit diesen bewirken. Bringt man nun das Gemenge auf eine aus Brettern hergestellte schiefe Ebene — Herd — über welche Wasser rieselt, so werden die grösseren, und zudem specifisch leichteren Stückchen von dem Wasser mitgenommen. Diese Sonderung kann durch Stösse, welche man der schiefen Ebene oder dem Herde ertheilt, befördert werden und heissen solche Herde Stossherde.

Das concentrirte Pochmehl heisst Schlieche und gelangt zur Verhüttung.

Literatur: Rittinger Aufbereitungskunde, Berlin 1867; Nachtrag von demselben, Berlin 1870; Russegger der Aufbereitungsprocess gold- und silberhaltiger Pocherze, Stuttgart 1841; Plattner, die metallurgischen Röstprocesse, Freiberg 1856. Siehe ferner Zeitschrift des Berg-, Hütten- und Salinenwesens im preussischen Staate. Berlin. *Kk.*

Aufbrausen (*effervescence — effervescence*) nennt man die von einem eigenthümlichen brausenden Geräusche (das durch das Platzen zahlreicher Flüssigkeitsbläschen bedingt ist) begleitete, stürmische und mit Aufschäumen der Flüssigkeit verbundene Entwicklung von Gasen aus Flüssigkeiten, wie solche bei vielen chemischen Reactionen, bei welchen gasförmige Producte ausgeschieden werden, z. B. der Zersetzung kohlensaurer Salze durch Säure u. s. w. vorkommt. *Gtl.*

Aufbreitmaschine, Wickelmaschine (*batteur étaleur — lap-machine, blower and spreader*) ist jene Maschine, welche die Baumwolle in eine zusammenhängende, wattenähnliche Fläche verwandelt, die auf einer eisernen Stange aufgewickelt wird und dann den Namen Wickel führt (s. Baumwollspinnerei).

Aufdeckarbeit, s. Bergbau.

Aufgeworfene Flacheisen (*ciseau à cuiller — spoonchisel*) sind Bildhauerwerkzeuge, deren Form aus beistehendem Holzschnitt Nr. *a*

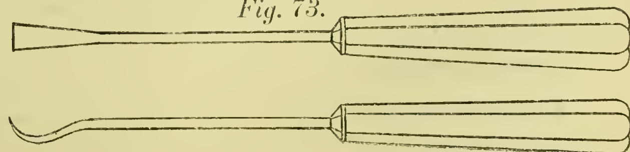
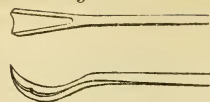


Fig. 73.

Fig. 74.



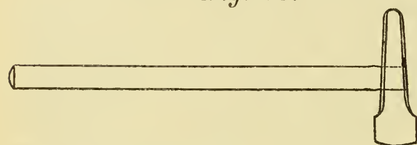
ersichtlich ist und welche zur Ausarbeitung von Vertiefungen dienen. Der Hauptform nach übereinstimmend, sind die von Tischlern etc. gebrauchten aufgeworfenen Hohleisen *(gouge cuiller — spoon gouge)*, deren Schneiden, wie die nebige Figur *b* zeigt, gekrümmt sind. *Kk.*

Aufgiessen (infundiren) nennt man jene Operation, welche durch Uebergiessen eines Körpers mit einer Flüssigkeit die Ueberführung gewisser löslicher Antheile desselben in den Zustand der Auflösung bezweckt. Die resultirende, von dem ungelösten Reste der auszulaugenden Substanz getrennte Lösung nennt man den Aufguss (infusum) und unterscheidet je nach der Natur der angewandten Flüssigkeit wässrige, weingeistige, ätherische Aufgüsse, je nach der Temperatur, bei welcher man dieselbe wirken liess, kalte, warme oder heisse Aufgüsse. Die Infusion wird meist zur Extraction solcher Stoffe (namentlich Pflanzenstoffe) angewendet, welche flüchtige Bestandtheile enthalten, die man nicht verloren geben will. *Gtl.*

Aufhalter, häufiger Zuhaltung *(arrêt — tumbler)*, bezeichnet einen den Riegel in seinen verschiedenen Positionen festhaltenden Bestandtheil der Schlösser (s. daselbst).

Aufhauer *(langue de carpe — carp's tongue)*. Dieses durch beistehenden Holzschnitt skizzirte Werkzeug dient dazu, glühendes Eisen aufzuspalten, und wird der Aufhauer in der Weise gebraucht, dass man ihn auf das auf dem Ambosse liegende Arbeitsstück aufsetzt und mit dem Zuschlagehammer eintreibt. *Kk.*

Fig. 75.





Aufklauen *(empater, fixer avec le grappin — to fix with the grapnel)*, Verbinden von Gerüsthölzern u. dgl. durch Klauen oder Doppelhaken.

Aufklotzen *(plâquer — to pad)*, s. Zeugdruckerei.

Aufkrempeln *(recarder — to card again)*, Aufkratzen, bezeichnet Auflockerung von Wolle, Rosshaaren etc. mittelst der Krempeln durch Handarbeit. Mittelst Maschinen (Krempel, Karden) wird diese Operation weit vollkommener in der Baumwoll- und Streichgarnspinnerei vorgenommen (s. daselbst).

Auflage *(support — rest)*. Bestandtheil der Drehbank (s. daselbst).

Auflegmaschine, Anlegemaschine, s. Flachsspinnerei.

Auflösen *(dissoudre — to dissolve)*, Lösen, nennt man im Allgemeinen die Ueberführung fester Körper in den flüssigen Aggregatzustand durch Vermittlung von Flüssigkeiten, seltener bezeichnet man mit diesem Ausdrucke auch die Mischung von Flüssigkeiten mit einander in dem Falle, wo die eine mit der anderen nicht in allen Verhältnissen mischbar ist. Ueber die Bedingungen und die näheren Verhältnisse, welche bei dem Auflösen der Körper statt haben, s. den Artikel Lösung. *Gtl.*

Auflösung *(solution — solution)*, s. Lösung.

Auflöthen *(dessouder — tu unsolder)*, Loslöthen, s. Löthen.

Aufrauhen *(lainer, garnir — raising, rowing)*, rauhen, kardätschen, aufkratzen, bezeichnet eine Operation, welcher die gewalkten Tücher unterzogen werden, um ein gleichmässig rauhes, haariges Aussehen zu erlangen (s. Tuchfabrication).

Aufschlagewasser *(eau motrice — moving water)*, s. Wassermotoren.

Aufschliessen *(désagréger — to flux)* nennt man jene Operation, welche die Ueberführung von an sich in den gewöhnlichen Lösungsmitteln unlöslichen

Körpern in solche Formen bezweckt, in welchen dieselben in einem oder dem andern dieser Lösungsmittel auflöslich werden. Namentlich findet die Operation des Aufschliessens (Aufschliessung) häufig bei Silicaten, gewissen Sulfaten (z. B. des Baryums und Strontiums), Fluoriden und Silicofluoriden u. s. w. Anwendung, wenn es gilt, dieselben behufs ihrer Analyse oder der Verwerthung ihrer Bestandtheile in den Zustand der Lösung überzuführen. In der Regel wird das Aufschliessen namentlich von Silicaten durch Schmelzen des fein vertheilten Körpers mit kohlensauren oder ätzenden Alkalien erreicht, wobei eine Zersetzung derselben in dem Sinne erfolgt, dass die Kieselsäure des Silicates an das Alkali tritt und mit demselben ein in Wasser lösliches oder doch durch Säuren leicht zersetzbares Alkalisilicat liefert, während die mit der Kieselsäure zu einem unlöslichen Silicate verbunden gewesenen Basen entweder als solche oder als Carbonate ausgeschieden, also in Formen gebracht werden, in welchen sie in Säuren löslich sind. Auch bei unlöslichen Sulfaten u. a. erfolgt eine analoge Zersetzung beim Aufschliessen derselben durch Schmelzung mit Alkalien. In manchen Fällen kann die Aufschliessung schon durch bloses Glühen der an sich unlöslichen Körper, häufig auch durch Behandlung derselben mit kochender Schwefelsäure oder durch Schmelzen mit Kaliumbisulfat (doppelt schwefelsaures Kali) bewerkstelliget werden. So kann man namentlich Titanide durch Schmelzen mit Kaliumbisulfat leicht aufschliessen, eben so geglühtes Chromoxyd oder Thonerde, die an sich gleichfalls in den gewöhnlichen Lösungsmitteln nicht auflöslich sind. *Gtl.*

Aufsetzkloben. Dieses Hilfsmittel der Binder findet beim Aufschlagen oder Aufsetzen der Fässer (dem Zusammenstellen der Fassdauben und Umschliessen derselben mit den Reifen) Anwendung. Bei dieser Operation werden zuerst vier Fassdauben gleichweit von einander im Kreise vertical aufgestellt und in dieser Stellung durch einen oben aufgelegten Reifen und Verbindung desselben durch Leimzwingen (Schraubzwingen) oder Aufsetzkloben gehalten. Allmälig stellt man von innen die andern Dauben zu und treibt den Reif abwärts, bis die Daubenenden fest zusammengepresst sind (s. Böttcher-Arbeiten). *Kk.*

Auftiefen oder Treiben *(emboutir — chasing)* ist jene Operation, bei welcher eine Platte oder ein Blech durch Hammerschläge auf die mittleren Theile desselben eine vertiefte Gestalt erhält. Der hierzu verwendete Hammer, Treibhammer genannt, hat meist zwei halbkuglig convexe Bahnen. Mit diesem Hammer führt man in regelmässiger Anordnung Schläge auf die mittleren Theile der Platte und bedingt dadurch die Bildung einer schalenförmigen Form, deren Gestalt ganz von der Bearbeitung abhängt. Durch längeres Bearbeiten würde selbst das ductile Kupfer spröde und muss dann durch Ausglühen dem Metalle wieder seine Weichheit gegeben werden. *Kk.*

Auftreibscheere *(ciseaux à étendre — procellos)* ist ein Werkzeug, welches seinen Namen nur der Schafscheeren ähnlichen Form verdankt, jedoch in Glashütten in der Weise Verwendung findet, dass das zusammengedrückte (federnde) Werkzeug in die Oeffnung des noch am Hefteisen sitzenden Gefässes eingeführt wird, welches in Umdrehung sich befindet; und indem der Grad der Zusammendrückung allmälig gemindert wird, drücken die scheerenartigen Schenkel gegen die inneren Lochränder des weichen Glases und erweitern so die Oeffnung. Mit den stumpfen Innenkanten der Auftreibscheere kann man bei einem rotirenden weichen Glaskörper eine Einschnürung bewirken. *Kk.*

Auftrieb wird die Resultirende sämmtlicher Vertical-Drücke genannt, welche auf einen Körper, der in einer im Gleichgewichtszustande befindlichen Flüssigkeit schwimmt, von dieser ausgeübt werden. Archimedes fand das Gesetz, an welches der Auftrieb gebunden ist, es lautet: Die Drücke, welche von einer Flüssigkeit auf die Oberfläche eines festen Körpers, der

in sie eingetaucht ist, ausgeübt werden, haben eine Resultirende, die vertical nach oben gerichtet und dem Gewichte der von dem Körper verdrängten Flüssigkeit der Grösse nach gleich ist und durch den Schwerpunkt dieser verdrängten Flüssigkeitsmasse hindurchgeht. Es ist mithin die Richtung, Grösse und der Angriffspunkt jener Kraft, welche wir Auftrieb nennen, gegeben; dieselbe darf jedoch keineswegs als eine besondere, den Flüssigkeiten etwa eigenthümliche Kraft betrachtet werden, sondern ist eine einfache Folge der Schwerkraft, vermöge welcher jede im Gleichgewichtszustande befindliche Flüssigkeit auf alle Körper, mit welchen sie in Berührung ist, Drücke oder Pressungen ausübt, die von dem Gewichte derselben, d. h. von der Schwerkraft, herrühren. Das oberwähnte Archimedische Princip lässt sich durch nachstehende Betrachtung leicht verstehen.

Hätte man in irgend welchem Gefässe was immer für eine Flüssigkeit und befinde sich dieselbe im Gleichgewicht, so können wir uns offenbar einen Theil der Flüssigkeit von der Form eines beliebigen Körpers durch gedachte Begränzungen abgesondert denken. Dieses gedachte Flüssigkeitsstück wird durch die Schwerkraft nach abwärts gezogen, es wird aber doch nicht niedersinken, da es eben einen Theil der ruhigen Flüssigkeit bildet. Indem es dem Zuge der Schwerkraft nicht folgt, so müssen Gegenkräfte vorhanden sein, deren Resultirende genau gleich der Resultirenden der Schwerkraft ist, aber direct entgegengesetzt wirkt. Diese Gegenkräfte, die Drücke der umgebenden Flüssigkeitsmassen, besitzen also eine Resultirende, welche gleich gross sein muss dem Gewichte des gedachten Flüssigkeitsstückes und die in dessen Schwerpunkte vertical nach aufwärts wirkt. Denken wir uns nun das gedachte Flüssigkeitsstück durch einen festen Körper derselben Form ersetzt, so ändert dies offenbar nichts an den Drücken, welche das umgebende Wasser ausübt; unser Gesetz ist erklärt.

Allerdings wird, wenn der in die Flüssigkeit gebrachte Körper nicht dasselbe specifische Gewicht besitzt, derselbe nicht unmittelbar in Ruhe bleiben. Ist sein specifisches Gewicht grösser, so wird er sinken, denn es ist die Resultirende der Schwere (sein Gewicht) grösser als die Resultirende der Wasserdrücke (der Auftrieb); ist sein specifisches Gewicht kleiner, so wird er steigen. Dies ändert aber die Grösse des Auftriebes nicht, dieselbe ist stets gleich dem Gewichte der verdrängten Wassermasse. Wir können daher auch sagen: Ein Körper, welcher in eine Flüssigkeit getaucht ist, verliert scheinbar von seinem Gewichte so viel, als das Gewicht der verdrängten Flüssigkeitsmasse beträgt.

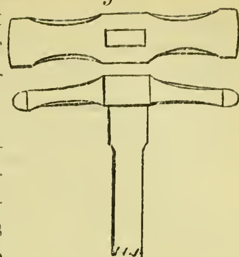
Wollen wir, dass ein Körper in Wasser schwimme, so muss er ohne unterzutauchen ein Wasservolumen verdrängen können, welches gleich seinem Gewichte ist. Ist der Körper massiv, so muss 1 Cub. Fuss W. M. leichter als 56·4 Pfd. (oder 1 Cub. M. leichter als 1000 Kg.) sein. Soll ein Körper in der Luft in die Höhe steigen (Luftballon), so muss 1 Cub. M. desselben leichter als 1·299 Kg.*) sein. Betrage daher das Gewicht des Ballons sammt Belastung etwa 10 Z.-Ctr. oder 5000 Kg., so muss das Volumen des Ballons grösser als 5000 : 1·299 ≐ 3850 Cub. Meter sein. (Vergleiche Artikel Schiffbaukunde und Luftschifffahrt). *Kk.*

Aufwerfhammer *(marteau à soulèvement — lift hammer)* sind von 3—12 Centner-Gewicht und dienen zumeist zur Eisenbearbeitung. Die Daumenwelle liegt parallel mit dem Hammerstiel (Helme) und greifen die Hebedaumen an einem zwischen Hammerkopf und Hülse liegenden Punkte an. *Kk.*

Aufziehen der Hefe, s. Bier.

Aufziehen *(relever — raising)* ist eine dem Treiben zwar verwandte Operation, indem auch bei dieser die Formänderung der Platte oder des Bleches durch Hammerarbeit und zwar durch den

*) Luft bei 0° Cel. und dem Barometerstande von 76cm wiegt pr. 1cub. M. 1299 Gr. oder 1·299 Kg.


Fig. 76.

Aufziehhammer erfolgt, doch wird hiebei die Platte statt in der Mitte am Rande bearbeitet, dadurch dieser ausgedehnt und in die Höhe gezogen. Der Aufziehhammer ist seiner Form nach durch beistehenden Holzschnitt genügend gekennzeichnet. *Kk.*

Aufzug (*chaîne — chain*) ist, in der Weberei, gleichbedeutend mit Kette. (S. Weberei). Die angewandte Mechanik bezeichnet unter Aufzug jene Hebevorrichtungen, welche in Gebäuden Verwendung finden, um Lasten aus den tiefer liegenden Geschossen in höhere zu befördern, ohne dass das Wort Aufzug einer bestimmten maschinellen Anordnung zukäme, daher wir die Aufzüge bei den Hebevorrichtungen behandeln. *Kk.*

Auge, Häuschen etc. (*oeillet, coulisse — eye*), eine Schleife ziemlich in der Mitte der Litzen, oder ein Ringelchen (*maillon — mail*), durch welches je ein oder mehrere Kettenfäden gezogen werden, s. Weberei.

Augendre's Pulver, deutsches Weisspulver, amerikanisches Pulver. Eine im Jahre 1849 von Augendre hergestellte explosive Mischung, welche auch unter dem Namen weisses Schiesspulver bekannt ist. Nach J. J. Pohl soll dieses durch seine kräftige Wirkung besonders ausgezeichnete und durch andere Vorzüge, wohl aber auch manche Nachtheile sich von dem Schwarzpulver unterscheidende Pulver, am besten durch Mischung von 28 Thl. gelb. Blutlaugensalz, 23 Thl. Rohrzucker und 49 Thl. chlorsaurem Kalium dargestellt werden können, s. übrigens Schiesspulver. *Gtl.*

Augit (*pyroxène noir — augite*), Pyroxen. Ist der Name einer Mineralgruppe, welche solche Mineralien umfasst, die ihrer Natur nach normale Silicate des Calciums, Magnesiums, Eisens, Mangans und Aluminiums sind und in Krystallen auftreten, die dem monoklinen Systeme angehören und meist lange, säulenförmige, selten kurze tafelförmige Formen, oft einzeln eingewachsen, oft zu Drusen vereinigt zeigen, oder aber auch derbe, körnige oder stenglige Aggregate bilden.

Die Mineralspecies dieser Gruppe sind meist grau, grün bis schwarz gefärbt, seltener farblos, mehr oder weniger durchsichtig, die dunklen Species gewöhnlich undurchsichtig. Sie haben Glasglanz, ihre Härte fällt zwischen den 5. und 6. Grad, ihr specifisches Gewicht zwischen 3.2 und 3.5.

Man kann sie in thonerdehaltige und in thonerdefreie Augite theilen.

Zu den ersteren zählt der gemeine Augit. Derselbe bildet 6—8seitige Säulen mit schiefen Endflächen (oft Zwillingsgestalten mit einspringenden Winkeln), die meist eingewachsen sind. Sie sind dunkel, schwarzgrün, oft fast schwarz, von muschligem oder blättrigem Bruche. Seine Zusammensetzung entspricht der allgemeinen Formel $n \overset{''}{R} Si O_3 + \overset{'''}{R}_2 O_3$, worin $\overset{''}{R}$ Calcium, Magnesium oder Eisen, $\overset{'''}{R}$ Thonerde zu sein pflegt. Meist enthält er 16—20 Proc. Kalkerde, 12—15 Proc. Magnesia, 7—12 Proc. Eisenoxydul und 5—6 Proc. Thonerde. Er ist nur schwer zu einem schwarzen Glase schmelzbar, in Säuren kaum löslich und nur schwer verwitterbar. Bei der Verwitterung liefert er vorherrschend einen eisenschüssigen Thon (Lehm), der meist erhebliche Mengen an kohlensaurem Kalk enthält. Indess kann sich der Augit unter dem Einflusse der Zersetzungsproducte anderer Mineralien auch in anderer Weise umwandeln, und beispielsweise Asbest, Serpentin, Grünerde, Diallag etc. liefern.

Der Augit, welcher an sich ein Gestein, den in den Pyrenäen vorkommenden Augitfels (Lherzolit) bildet, ist ein wesentlicher Gemengtheil vieler, gewöhnlich eruptiver Gesteine, wie denn auch der Umstand, dass sich in gewissen krystallisirten Schlacken (wie in der Hochofenschlacke der Olsberger Hütte in Westphalen), Krystalle von der Gestalt und Zusammensetzung des Augits finden, kaum einen Zweifel bestehen lassen dürfte, dass derselbe eines vulkanischen Ursprunges sei.

Von Gesteinen, in welchen der Augit einen wesentlichen Bestandtheil ausmacht, wären der Augitporphyr (Diabasporphyr) und Diabas (Grünstein), dann die Basalte und Dolerite zu nennen, deren erstere neben Augit vornehmlich Oligoklas oder Anorthit, die letzteren Labrador, Magneteisen, Leucit u. s. w. enthalten und Gesteine sind, welche sich allenthalben da finden, wo einst eine vulkanische Thätigkeit geherrscht hat oder noch herrscht (so im böhm. Mittelgebirge, im Fassathal, am Rhön, Kaiserstuhl, im Römischen, am Vesuv etc.).

Dem gemeinen Augit sehr nahe stehende Species sind der Diallag, der Bronzit, der Kokkolith und der Hypersthen. Von diesen bildet der Diallag, der vorherrschend grün von Farbe ist, mit Labrador das in den Alpen und in Italien ziemlich häufige, unter dem Namen Gabbro bekannte Gestein, während der Hypersthen, der meist keine deutliche Krystallform zeigt, sondern nur derbe und blättrige Massen von vorzüglicher Spaltbarkeit bildet, und sich durch einen schönen, fast metallischen kupferrothen Schiller auszeichnet, den er mit seiner dunkelgrauen bis schwarzen Farbe verbindet, mit Labrador den auf der St. Paulsinsel, am Harz, in Thüringen etc. vorkommenden Hypersthenfels (Hyperit, auch Paulit) bildet. Der Kokkolith, ein in abgerundeten Körnern von lichter oder dunkel grüner Farbe auftretender Augit, ist ein häufig vorkommender Begleiter des Magneteisens auf den Lagern dieses Erzes im nördl. Europa und in Amerika.

Zu den thonerdefreien Augiten zählt der Diopsid (Salit, Mussit, Baikalit, Fassait), der meist in stengligen Aggregaten, durchscheinend bis durchsichtig grün, oft theilweise farblos, im Chloritschiefer des Zillerthales, im Granit am Baikalsee, im Serpentin auf der Mussaalpe (Piemont), im Syenit des Fassathals u. s. w. vorkommt und, mit Strahlstein gemengt, den Smaragdid, mit Strahlstein und Granat den Omphazit bildet. Er ist vorherrschend ein Calcium-Magnesium-Silicat ($Ca\,Mg\,Si\,O_3$), während der gleichfalls hieher gehörige Enstatit, der als wesentlicher Bestandtheil der meisten Meteoriten bemerkenswerth ist, vorherrschend Magnesium-Silicat ($Mg\,Si\,O_3$) ist.

Was die technische Verwendung dieser Species der Augitgruppe anbelangt, so findet der gemeine Augit bisweilen als Zuschlag beim Einschmelzen von Eisenerzen, dann zur Glasfabrication Anwendung. Der Hypersthen kann seines schönen Farbenschimmers wegen häufig zur Herstellung verschiedener Geräthe, Dosen etc., der Diopsid als Schmuckstein verwendet werden. Die Verwitterungsproducte der augitischen Gesteine liefern meist einen sehr fruchtbaren Boden und sind für das Bodenerträgniss vieler Gegenden von massgebendem Einflusse. *Gtl.*

Aurichalcit. Ein namentlich in Sibirien vorkommendes, in stengligen Aggregaten auftretendes Zinkerz von grüner Farbe und Perlmutterglanz. Es enthält Zinkoxyd (bis 45 %) neben Kupferoxyd (28 %), dann Kohlensäure und Wasser.

Aurin, Corallin, Päonin, Rosolsäure, s. Theerfarben.

Auripigment, s. Arsen.

Ausbeuteln (*bluter — to bolt*), s. Mehlfabrication.

Ausblasen, *a)* den Ofen ausblasen oder niederblasen (*mettre le fourneau hors feu — to blow-down the furnace*), besonders bezüglich des Hochofens gebräuchlich, bezeichnet das allmälige Einstellen der Beschickung des Ofens; zuerst wird kein Erz mehr aufgegeben und etwas später auch mit der Brennmaterialbeschickung aufgehört, endlich das Gebläse eingestellt und der Ofen erkalten gelassen. Hochöfen werden meist nur in Folge erforderlicher Reparaturen ausgeblasen.

b) Schlacken ausblasen (*flamber le creuset du haut fourneau — to blast the cinders*), bezeichnet die Entfernung der Schlacken während des Ganges des Hochofens.

c) Ausblasen von Minen, entweichen der Pulvergase durch Klüfte, wodurch die Sprengwirkung unterbleibt. *Kk.*

Ausblühen, s. Auswittern.

Ausbreitmaschine (*élargisseur — spreading machine*), hat die Aufgabe, Stoffe der Breite nach auszudehnen. Oft ist diese Vorrichtung mit dem Kalander (s. Artikel Appretur) verbunden und besteht dann entweder in einem oder mehreren schräg gerippten Stäben (wobei die Furchen und Rippen des halben Stabes von rechts gegen links, der anderen Hälfte von links gegen rechts streichen), über welche der Zeug streift, oder in einer rotirenden, zur Hälfte rechten, zur Hälfte linken Schraube, oder endlich in einem System von Stäben, welche eine schiebende Bewegung erhalten und dadurch den Stoff seiner Breite nach ausdehnen. Umann's Ausbreitmaschine (Spannwalze) wirkt dadurch, dass an beide Zeugkanten Nadeln einstechen, mit welchen Gliederketten armirt sind, welche bei der weiteren Bewegung sich etwas von einander entfernen und dadurch den Zeug spannen. Die Waare ist hiebei feucht, läuft, in die Breite gedehnt, über eine Trockentrommel und wird hiebei (im gespannten Zustande) getrocknet. Endlich sind Ausbreitmaschinen im Gebrauch (von Ducommun in Mühlhausen u. a. gebaut), welche der Hauptsache nach aus zwei zusammenarbeitenden Walzen bestehen, in welche eine Reihe von Nuthen eingedreht sind. Die ringartigen Verdickungen der einen Walze greifen in die Vertiefungen der zweiten etwas ein. Um die Wirkung milder zu machen, sind die Walzen je mit einem Schlauch (Hülse) von vulkanisirtem Kautschuk überzogen und werden nach Erforderniss einander mehr oder weniger genähert. *Kk.*

Ausbruch (*vin doux, vin sucré — sweet vine*), nennt man einen Wein (Ausbruchwein), welcher aus den besonders ausgelesenen, schönsten und reifsten Beeren gekeltert wird.

Die ursprünglich in Ungarn übliche Praxis der Herstellung von Ausbruchweinen, die man wohl auch durch Anrühren der Pressrückstände von zur Essenzbereitung bestimmten, vorher abgetrockneten Trauben, mit Most und abermaliges Abpressen des Saftes, aus diesem erhält, wird gegenwärtig auch in anderen Weinländern geübt, viel häufiger aber werden unter dem Namen Ausbruch Weine zu Markte gebracht, die aus gewöhnlichem, oft ganz jungem Weine durch Versüssen mit Zucker hergestellt sind, also mehr oder weniger den Charakter eines eigentlichen Kunstproductes haben (s. Wein). *Gtl.*

Ausbrüten, künstliches (*couvée artificielle — artificial hatching*). Das Verfahren, mit Hilfe künstlicher Wärme Hühnereier ausbrüten zu lassen, ist wohl zuerst und seit den ältesten Zeiten in Egypten geübt worden. Noch gegenwärtig sollen daselbst alljährlich Tausende von Hühnern auf diesem Wege erzielt werden. Man glaubt, dass die Einwohner dieses Landes zu diesem Gebrauche durch den Umstand gelangten, dass die einheimische Hühnerrace keine Brüteneigung zeige. Auch in Europa hat man sich vielfach bemüht, dem künstlichen Ausbrüten Eingang zu verschaffen und zu dem Ende im Laufe der Jahre äusserst zahlreiche, zum Theil sehr complicirte Apparate erfunden und versucht. Die meisten derselben haben sich jedoch als wenig praktisch erwiesen. Soll überhaupt ein solcher Apparat vollkommen entsprechen, so muss er derart eingerichtet sein, dass den naturgemässen Verhältnissen des Bebrütens möglichst Rechnung getragen ist. Vor Allem muss für eine gleichmässige, Tag und Nacht unveränderliche, der natürlichen Körperwärme der Bruthenne entsprechende Temperatur, für unmittelbare Berührung der auszubrütenden Eier mit einem warmen Gegenstande von oben, für Zufuhr von genügender Feuchtigkeit zum Ersatz der durch Verdunstung verloren gehenden und für ein entsprechendes tägliches Lüften gesorgt sein.

Nachdem vor etwa hundert Jahren Reaumur in Frankreich zuerst das künstliche Brüten versucht hatte, indem er Hühnereier in einen hölzernen, mit frischem Pferdemist umgebenen Kasten brachte und auf diesem Wege nicht ungünstige Resultate erzielte, die jedoch, wie es scheint, wenig Beachtung fanden, führte 1780 Bonnemain in Paris eine Brütanstalt im Grossen aus und ver-

sorgte den Markt der Hauptstadt Frankreichs mit jungen Hühnern in Jahreszeiten, wo sonst derlei Artikel nicht zu haben waren.

Der Bonnemain'sche Apparat besteht aus drei Haupttheilen (Fig. 77), dem Brütekasten *A*, dem Kasten zur Aufnahme der jungen Hühner *B* und der Heizvorrichtung *C*. Der Brütekasten enthält eine Anzahl Börte, zwischen denen die warmes Wasser führende Röhre *MM* in der aus der Abbildung ersichtlichen Weise hin und herläuft, zur Aufnahme der auszubrütenden Eier und eine Anzahl flacher, mit Wasser gefüllter Schalen *n n*, um den nöthigen Feuchtigkeitsgrad im Brüteraume herzustellen. Der wesentlichste Theil der für Holzkohlenfeuerung eingerichteten Heizvorrichtung *C* ist ein Kessel, dessen Einrichtung aus der in Fig. 78 und 79 in senkrechtem und horizontalem Durchschnitt gegebenen bildlichen Darstellung ersichtlich ist. Er besteht aus einem doppelten kupfernen oder gusseisernen Cylinder, der bei *b* mit einem Rost und bei *d* mit einem Aschenfall versehen ist. Der Hohlraum *CC* dient zur Aufnahme des zu erwärmenden Wassers; *hggee* sind fünf verticale Züge für die erwärmte Luft, die zuerst in den äusseren Zügen *ee* aufsteigt, dann durch *gg* herabsteigt und schliesslich durch *ii* in den mittleren Zug *h* eintritt, um zu entweichen. Auf diesem Wege erwärmt die Luft das umgebende Wasser, welches, bei *D* aufsteigend, durch die Röhre *G* (Fig. 77) in die Heizröhre *MM* im Brütekasten gelangt. Diese biegt, den letzteren verlassend, bei *H* nach abwärts und reicht fast bis auf den Boden des Kessels herab, um an denselben das abgekühlte Wasser abzugeben. Ein bei *D* (Fig. 77) angebrachter Hahn dient zur Regulirung der Circulation des Wassers, das mit einem Trichter versehene Rohr *L*, um den Apparat beständig mit Wasser gefüllt halten zu können, während die Vorrichtung bei *K* der sich beim Erwärmen des Wassers ausscheidenden Luft den Ausweg gestattet.

Fig. 77.

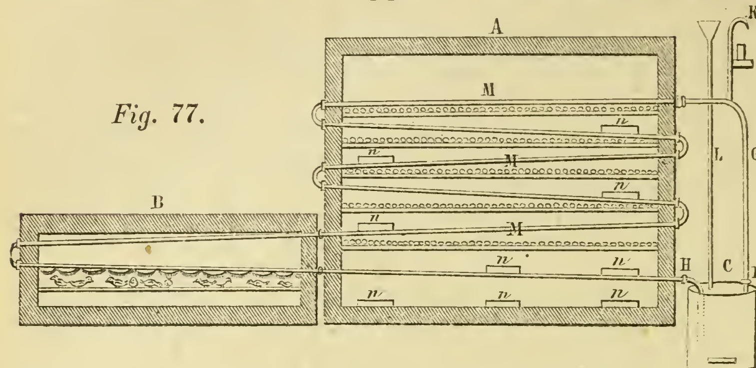


Fig. 78.

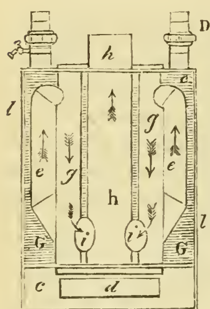
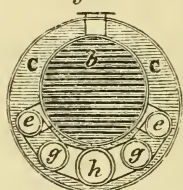


Fig. 79.



Zur genauen Regulirung der Temperatur — der wichtigsten und am schwierigsten zu erreichenden Aufgabe eines jeden künstlichen Brüteapparates — ist der Aschenfall, aus welchem die Luft in das Feuer gelangt, überall geschlossen und nur ein Scheibenventil gestattet der Luft den Zutritt. Auf die Achse des Ventils wirkt eine Metallstange, welche durch den Brütekasten hindurch reicht und durch ihre Verkürzung oder Verlängerung — nach Massgabe des jeweiligen Sinkens oder Steigens der Temperatur — das Ventil öffnet oder schliesst und so den Luftzug gestattet oder abschliesst. Fig. 80 und 81 gibt eine detaillirte Darstellung dieser Vorrichtung im senkrechten Durchschnitt und in der Ansicht von oben. Sie gründet sich auf die ungleiche Ausdehnung von Blei und Eisen beim Erwärmen. Eine Eisenstange *x x* ist am oberen Ende mit einem Schraubengewinde versehen, welches in einer Mutter in der Mitte der Scheibe *h* läuft und trägt hier einen Zeiger. Das untere Ende der Stange ist in einer messingenen Fassung befestigt, in welche ein Bleirohr *y z* gelöthet ist. Bei zunehmender Temperatur wird nun das obere Ende

des Bleirohres in Folge der grösseren Ausdehnbarkeit des Bleies sich heben, bei abnehmender Temperatur dagegen sich senken. Eine an das obere Ende des Bleirohres gelöthete messingene Fassung wirkt auf den kurzen Arm *a* eines Hebels *a h d*, dessen Ende *d* wieder den Hebel *g e* in Bewegung setzt. Hebt sich bei steigender Temperatur das obere Ende des Bleirohres auch nur wenig, so wird der Hebelarm *e* beträchtlich herabgedrückt und eine am Drahte *v v* hängende Registerplatte herabgesenkt, wodurch der Zufluss der Luft und mithin auch die Temperatur gemindert wird. Ein bei *g* befindliches Gegengewicht hebt, so wie die Temperatur sinkt, den Hebelarm *e* und mit ihm das Register wieder in die Höhe, und es kann auf diese Weise die Temperatur weder höher noch niedriger steigen, als es die Stellung der Vorrichtung gestattet. Um diese Stellung ändern, den Apparat also beliebig für höhere und niedrigere Temperaturen anpassen zu können, dient die oben erwähnte Schraube an der Eisenstange. Schraubt man nämlich durch Drehung des Zeigers die Stange und mit ihr das obere Ende des Bleirohres herab, so schliesst sich das Register erst bei höherer Temperatur und umgekehrt. Mit Hilfe einer Eintheilung der Scheibe *h* lässt sich der Zeiger der bezweckten Temperatur entsprechend stellen.

Fig. 80.

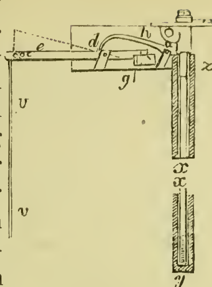
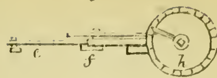
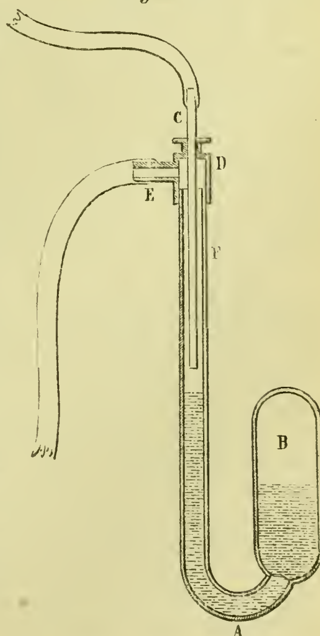


Fig. 81.



Eine von Kemp angegebene Vorrichtung, welche jedoch Gasheizung voraussetzt, erfüllt auf eine einfachere und zweckmässigere Weise den Zweck der Herstellung einer gleichmässigen Temperatur. Die Hauptsache bei derselben ist eine Einrichtung, wornach der Zufluss des Gases zu einer Lampe dergestalt geregelt ist, dass bei steigender Temperatur des durch die Lampe erhitzten Raumes der Gaszufluss, mithin die Wärmequelle sich vermindert, und sich so ein stabiles Gleichgewicht zwischen Temperatur und Gaszufluss herstellt. Ein unten abgebogenes (Fig. 82) und in eine geschlossene Erweiterung *B* übergehendes Glasrohr *A* ist gleich dieser theilweise mit Quecksilber gefüllt. Ein zweites, dünneres Glasrohr *C* reicht in das Rohr *A* bis nahe an die Oberfläche des Quecksilbers herab und lässt sich in der Stopfbüchse *D* beliebig verschieben, so dass man es nach Umständen dem Quecksilber nähern oder davon entfernen kann. Ein drittes Rohr, von welchem ein Kautschukschlauch das Gas zu dem Brenner leitet, ist bei *E* angebracht, während das Gas bei *C* in die Vorrichtung eintritt. In den Brütekasten gehängt, gestaltet sich nun die Wirkung des Apparates folgendermassen: Sobald die Luft in dem Brüteraum — nach in Gang gesetzter Heizung — sich zu erwärmen beginnt, erwärmt sich auch die Luft in *B*, dehnt sich aus und drückt das Quecksilber herab, welches dafür in dem Glasrohr *A* entsprechend steigt, Bei höher steigender Temperatur nähert sich das Quecksilber dem engen Glasrohre *C* immer mehr und erschwert den Durchgang des Gases, in Folge dessen sich die Flamme verkleinert und die Temperatur nicht weiter steigt. Für den Fall, als das Quecksilber zu rasch steigen und das Gasrohr ganz verschliessen sollte, wodurch die Flamme verlöschen würde, ist in dem Gasrohr *C* bei *F* eine sehr kleine Oeffnung angebracht, durch welche ein zur Unterhaltung des Brennens hinreichender Gaszufluss ermöglicht wird.

Fig. 82.



Eine verschieden hohe Einstellung des Gasrohres in der Stopfbüchse *D* gestattet eine beliebige Erhöhung oder Herabsetzung der Temperatur (s. auch den Artikel Thermoregulatoren).

Will man mit dem Bonnemain'schen Apparat Eier ausbrüten lassen, so heizt man den Kasten auf ca. 43° C. und bringt die Eier hinein, und zwar, um in der Fütterung der jungen Hühner eine gewisse Ordnung und Regelmässigkeit einhalten zu können, wird nicht die ganze zum Ausbrüten bestimmte Anzahl auf einmal eingelegt, sondern zunächst der 20. Theil; am folgenden Tage legt man eine gleiche Anzahl ein, den 3. Tag eben so und so fort, dass in 20 Tagen die sämmtlichen Eier untergebracht sind, worauf dann am 21. Tage die zuerst eingelegten Eier grösstentheils auskommen, am 22. Tage die am 2. Tage eingelegten und so fort. Die ausgekrochenen Hühnchen bringt man in den Kasten *B*, an dessen Vorderseite ein schmaler Trog mit Hirse beschickt ist.

Ausser den angegebenen sind noch sehr zahlreiche Apparate in den verschiedenen Ländern ersonnen und versucht worden, so namentlich ausser in Frankreich auch in Deutschland, in England und Nordamerika. Alle haben ein mehr theoretisches als wirklich praktisches Interesse. Ausser der grossen Schwierigkeit der Herstellung aller Bedingungen des natürlichen Brutgeschäftes stellen sich besonders weiterhin der Aufzucht der ausgeschlüpften Hühnchen ohne Mutter grosse Schwierigkeiten entgegen.

Die in dieser Richtung erfundenen Vorrichtungen (künstliche Mutter) erweisen sich allenfalls für die ersten Tage ganz zweckmässig, dagegen genügen sie für die spätere Zeit keineswegs, um den jungen Thieren die naturgemässen Verhältnisse, zumal die nöthige Abwechslung zwischen natürlicher Wärme der Mutter und der freien Atmosphäre zu ersetzen, daher sie oft massenhaft zu Grunde gehen. Die vorzüglichsten, zumal englischen Geflügelzüchter sprechen sich deshalb dahin aus, dass das künstliche Ausbrüten niemals in gewöhnlicher, zum Brüten geeigneter Jahreszeit und behufs des Ausbrütens gewöhnlicher Eier dem natürlichen Brutgeschäfte werde vorzuziehen sein; es sei vielmehr nur in jenen Fällen anzuwenden, wo man durchaus keine Henne zum Brüten erlangen kann, und wo es darauf ankommt, werthvolle Eier vor dem Verderben bei längerer Aufbewahrung zu retten. R. Oettel, Stifter und Präsident des Hühnerzuchtvereines in Görlitz, sagt in seinem Werke: Der Hühner- und Geflügelhof etc., V. Aufl. 1874, p. 15, dass er auf die vielen ihm zugehenden Anfragen bezüglich der Anempfehlung einer guten Brutmaschine als Antwort den Rath ertheile, Truthennen (da sie eine grössere Anzahl Eier bebrüten können und einige Touren hinter einander ohne Anstand brüten) seien die besten lebenden Brutmaschinen. Selbst in finanzieller Hinsicht treffe dieses vollkommen zu, denn der Preis einer ziemlich grossen, gut construirten Maschine sei stets ein sehr beträchtlicher, und habe man hiebei nicht blos die Ausgabe für Heizung, sondern auch die Mühe der Ueberwachung und der verschiedenen Manipulationen mit den Eiern. Ein Dutzend Truthennen koste bedeutend weniger; sie besorgen das Geschäft vortrefflich und das Anlagekapital ist unverloren. *A. Vogl.*

Ausdehnung *(dilatation — dilatation)*, bei Gasen auch Expansion (*expansion*) genannt. Die Materie der verschiedensten Körper kann, wie die Erfahrung lehrt, unter gewissen Umständen eine Vermehrung ihres Volumens erleiden, die wir Ausdehnung nennen. Unter dem Einflusse mechanischer Kräfte, wie Druck oder Zug, erleiden die Körper, zumal starre, nicht selten dergleichen Ausdehnungen, die indess stets nur einseitig erfolgen und mit einer Volumsverminderung in anderen Richtungen (wenn auch nicht immer im gleichen Verhältnisse) Hand in Hand gehen, während sie durch den Einfluss der Wärme ausnahmslos eine mehr oder weniger gleichmässige, nach allen Richtungen hin sich erstreckende Ausdehnung erfahren. Im Folgenden soll nur von dieser Art der Ausdehnung die Rede sein.

Alle Körper sind innerhalb gewisser Grenzen, d. i. so lange sie ihren Aggregatzustand nicht ändern und auch chemisch keine Veränderung erfahren, bei zunehmender Erwärmung, Gase auch bei abnehmendem Drucke, einer Volumsvermehrung unter-

worfen, während Abnahme der Temperatur oder Zunahme des Druckes eben so allgemein eine Raumverminderung, Zusammenziehung, im Gefolge haben.

Diese Erscheinungen, die sich am einfachsten aus der Annahme einer gewissen Beweglichkeit der kleinsten Massentheilchen, welche bei Wärmezufuhr auseinander, bei Abnahme der Wärme aber zusammenrücken, erklären lassen, zeigen sich sowohl bei festen Körpern als auch bei Flüssigkeiten und Gasen, und es haben nur vereinzelte Ausnahmen statt.

Die Ausdehnung findet nach allen Dimensionen statt, obgleich einige Körper, die eine eigenthümliche innere Struktur besitzen, z. B. Krystalle, sich in der einen Dimension stärker ausdehnen können als in einer anderen.

Die Kraft, womit diese Ausdehnung erfolgt, ist bei den starren und flüssigen Körpern ausserordentlich gross,*) wie dies aus vielen bekannten Erscheinungen hervorgeht. So ist das Bersten von mit Flüssigkeit gefüllten geschlossenen Gefässen bei Temperaturerhöhungen eine Folge der Ausdehnung, eben so ist das Zerspringen irdener und gläserner Gefässe von dicken Wänden, wenn sie an einer Seite schnell und stark erhitzt werden, eine Folge der Ausdehnung, welche die erhitzten Partien erfahren, während die der Wärmewirkung nicht ausgesetzten Stellen derselben nicht folgen u. s. w.

In Hinsicht auf die Grösse der Ausdehnung, welche die Körper bei bestimmten Temperaturveränderungen erleiden, verhalten sich die Körper keineswegs gleich, sondern dieselbe hängt wesentlich von der Aggregatform der Körper und von der Natur ihrer Materie ab. Im Allgemeinen ist das Mass der Ausdehnung am grössten bei gasförmigen, kleiner bei flüssigen und am kleinsten bei festen Körpern, aber auch für ein und denselben Körper ist es nicht für alle Temperatursintervalle gleich, sondern es ist bei höheren Temperaturen im Allgemeinen grösser als bei niedrigeren.

Dies gilt namentlich von Flüssigkeiten und starren Körpern, die fast ausnahmslos bei Temperaturen, welche nahe ihren Siedepunkten oder Schmelzpunkten liegen, eine wesentlich grössere Ausdehnung für dasselbe Temperaturintervall zeigen als bei niedereren Temperaturen, während bei Gasen, die auch bei fortgesetzten Temperaturerhöhungen ihren Aggregatzustand nicht weiter zu ändern vermögen, bei allen Temperaturen, welche weit genug von ihrem Verflüssigungspunkte liegen, das Verhältniss der Ausdehnung zur Temperaturszunahme ein ziemlich constantes ist.

Das Mass der Ausdehnung pflegt man bei Flüssigkeiten und Gasen durch Angabe des Raumantheiles auszudrücken, um welchen sich das Volumen derselben für die Temperatursdifferenz von 1⁰ C. vermehrt, während man bei festen Körpern entweder die Volumszunahme in gleicher Weise oder aber nur die Verlängerung einer Dimension, d. i. die Ausdehnung angibt, welche der Körper in einer Richtung erleidet, gleichfalls bezogen auf das Temperaturintervall von 1⁰ C. Angaben der ersteren Art nennt man *kubische*, die der letzteren Art *lineare Ausdehnungs-Coëfficienten*.

Für *feste Körper* sind namentlich die linearen Ausdehnungen ziemlich sorgfältig bestimmt und gefunden worden, dass dieselben innerhalb der Temperaturgränzen von 0—100⁰ C. bei fast allen Körpern, deren Schmelzpunkt wesentlich höher liegt als 100⁰ C., der Temperaturszunahme proportional erfolgen.

Wir geben im Folgenden eine Zusammenstellung, welche die Grösse der linearen Ausdehnung der technisch wichtigeren Körper für die Temperaturszunahme von 0—100⁰ C. angibt, ausgedrückt in Bruchtheilen der ursprünglichen Länge bei 0⁰ C.

Die angegebenen Zahlen sind, da sie die Längenzunahme für eine Temperaturserhöhung um 100⁰ C. ausdrücken, das 100fache der linearen Ausdehnungscoëfficienten,

*) Die Grösse dieser Kraft (P) berechnet sich z. B. für eine prismatische Stange nach der Formel $P = \alpha \,.\, t\, f\, E$, worin α der Ausdehnungscoëfficient, t die Temperatur, f der Querschnitt und E das Elasticitätsmodul bedeutet.

Tabelle über die lineare Ausdehnung fester Körper.
Länge bei 0° C. = 1.

Es beträgt die Längenausdehnung von 0—100° C.	in Decimalen	in gemeinen Brüchen	Es beträgt die Längenausdehnung von 0—100° C.	in Decimalen	in gemeinen Brüchen
bei:			bei:		
Aluminium	0.00251800	$^1/_{395}$	Marmor (Solst)	0.00056849	$^1/_{1769}$
Antimon	0.00108330	$^1/_{923}$	Messing	0.00193332	$^1/_{517}$
Blei, von	0.00271900	$^1/_{367}$	Messing (gegossen)		
„ bis	0.00308600	$^1/_{324}$	- von	0.00186671	$^1/_{535}$
Bronze	0.00181667	$^1/_{550}$	„ „ bis	0.00193400	$^1/_{517}$
Eis	0.00245120	$^1/_{407}$	Messingdraht	0.00187821	$^1/_{532}$
Eisen (Guss-)	0.00111000	$^1/_{901}$	Palladium	0.00100000	$^1/_{1000}$
Eisen (Schmied-) von	0.00111155	$^1/_{899}$	Platin, von	0.00085655	$^1/_{1167}$
Eisen (Schmied-) bis	0.00125833	$^1/_{794}$	„ bis	0.00099180	$^1/_{1008}$
Eisendraht	0.00123504	$^1/_{810}$	Silber, von	0.00190500	$^1/_{524}$
Glas (Flint-, engl.)	0.00081166	$^1/_{1248}$	„ bis	0.00208260	$^1/_{480}$
„ (Flint-, franz.)	0.00087199	$^1/_{1147}$	Silber (Kapellen-)	0.00190974	$^1/_{524}$
Glas weisses, von	0.00083333	$^1/_{1200}$	Spiegelmetall	0.00193333	$^1/_{517}$
„ „ bis	0.00099100	$^1/_{1009}$	Stahl (gehärtet) von	0.00122500	$^1/_{815}$
Glasröhre, von	0.00077615	$^1/_{1288}$	„ „ bis	0.00137500	$^1/_{727}$
„ bis	0.00092100	$^1/_{1085}$	„ bei 30° R. an-		
Glasstab, von	0.00080787	$^1/_{1237}$	gelassen	0.00136900	$^1/_{730}$
„ bis	0.00092500	$^1/_{1081}$	„ bei 65° R. an-		
Gold (feines)	0.00146606	$^1/_{682}$	gelassen	0.00123956	$^1/_{807}$
„ (nicht geglüht)	0.00155155	$^1/_{645}$	„ (weicher) von	0.00107500	$^1/_{930}$
„ (geglüht)	0.00151361	$^1/_{660}$	„ „ bis	0.00118990	$^1/_{840}$
Hartloth (1 Zn. 2 Cu.)	0.00205833	$^1/_{485}$	Stahlstange (steir.)	0.00115200	$^1/_{868}$
Holz (Tannenholz in			„ (Huntsman)	0.00107400	$^1/_{931}$
der Richtg. d.			Weichloth (1 Sn. 3 Pb.)	0.00250533	$^1/_{399}$
Fasern) von	0.00035200	—	Wismuth	0.00139167	$^1/_{718}$
„ „ bis	0.00040833	—	Zink (gegossen) von	0.00294167	$^1/_{339}$
Kohle (Tannenholz)	0.00100000	$^1/_{1000}$	„ „ bis	0.00305100	$^1/_{328}$
„ (Eichenholz)	0.00120000	$^1/_{833}$	„ (gehämmert)	0.00310833	$^1/_{322}$
Kupfer (gehämmert)			Zinkloth (1 Sn. 2 Cu.)	0.00205833	$^1/_{486}$
von	0.00170000	$^1/_{588}$	Zinn (feines) von	0.00209300	$^1/_{477}$
„ „ bis	0.00191880	$^1/_{521}$	„ „ bis	0.00255700	$^1/_{391}$
Marmor (Carrara)	0.00084870	$^1/_{1178}$	Zinn (rohes)	0.00248330	$^1/_{407}$
„ (St. Beat)	0.00041810	$^1/_{2391}$	Zinn (Malacca)	0.00193267	$^1/_{516}$

Aus der linearen Ausdehnung lässt sich unter der Voraussetzung, dass das Materiale ein gleichartiges und nicht etwa, wie z. B. bei Krystallen nach einer Richtung hin dichteres als nach anderen ist, die Flächenausdehnung so wie die kubische Ausdehnung leicht berechnen, so wie sich selbstverständlich die Gesammtlänge eines durch Erwärmung auf eine bestimmte Temperatur ausgedehnten Körpers einfach ergibt, wenn man der ursprünglichen Länge das Product aus dieser mit dem Ausdehnungscoëfficienten mal der Grösse des Temperaturunterschiedes in Graden Celsius ausgedrückt zu addirt.

Nennen wir L_1 die Länge eines Körpers bei der ursprünglichen Temperatur und L_2 die gesuchte Länge, welche derselbe bei der erhöhten Temperatur haben wird, während wir mit α den Ausdehnungscoëfficienten und mit t den Temperatursunterschied in Graden Cels. bezeichnen, so wird

$$L_2 = L_1 \, . \, (1 + \alpha\, t)$$

und die Flächenzunahme wird sich dann zu $(1 + \alpha\, t)^2$, die Volumszunahme zu

$(1 + \alpha t)^3$, oder, was dasselbe ist, zu $1 + 2\,\alpha . t + \alpha t^2$ und zu $1 + 3\,\alpha . t + 3\,\alpha t^2 + \alpha t^3$ ergeben, woraus sich die für die Praxis meist vollkommen zureichenden, die höheren Potenzen, des innerhalb geringerer Temperaturdifferenzen ohne dies sehr kleinen, Werthes αt vernachlässigenden Formeln ergeben, denen zu Folge die Flächenzunahme zu $2\,\alpha t$ die Volumszunahme zu $3\,\alpha t$ gerechnet wird.

Zur grösseren Bequemlichkeit soll im Folgenden für einige technisch wichtigere Körper die Grösse der kubischen Ausdehnung für je 1° C. angeführt werden.

Tabelle über die kubische Ausdehnung verschiedener fester Körper für 1° C.

Substanzen	kub. Ausdehnung	Substanzen	kub. Ausdehnung
Arragonit	0.0000650	Kupfer	0.0000510
Antimon	0.0000330	Magneteisen	0.0000290
Blei	0.0000854	Messing	0.0000560
Bleiglanz	0.0000680	Orthoklas	0.0000260
Cadmium	0.0000940	Platin	0.0000265
Cölestin	0.0000610	Quarz	0.0000420
Dolomit	0.0000350	„ andere Sorte	0.0000390
Eisen (Guss-)	0.0000333	Rutil	0.0000320
Eisen (Stab-)	0.0000370	Schwefel	0.0001830
Eisenglanz	0.0000400	Schwerspath	0.0000580
Eisenkies	0.0000340	Silber	0.0000572
Eisenspath	0.0000350	Stahl (weich)	0.0000323
Flussspath	0.0000620	„ (hart)	0.0000371
Glas (Kali-) hartes	0.0000210	Wismuth	0.0000400
Glas (Natron-) weiches	0.0000260	Zink	0.0000882
Gold	0.0000439	Zinn	0.0000581
Kalkspath	0.0000180	Zinnstein	0.0000160

Ueber den Gang der Ausdehnung fester Körper bei höheren Temperaturen als 100° C. liegen nur vereinzelte Untersuchungen vor, welche indess ergaben, dass eine Zunahme des Ausdehnungsverhältnisses selbst bei Temperaturen, die noch ziemlich ferne vom Schmelzpunkte der betreffenden Körper liegen, schon merkbar ist. So beträgt nach Dulong und Petit für Temperaturen von 100—300° C. die Ausdehnung des Eisens linear schon $^1/_{681}$, kubisch $^1/_{227}$, die des Kupfers lin. $^1/_{551}$, kub. $^1/_{117}$, die des Platins lin. $^1/_{1089}$, kub. $^1/_{363}$. Die Untersuchungen von Hallström lehren übrigens, dass auch für niedrigere Temperaturen schon eine Ungleichmässigkeit der Ausdehnung bestehe, und die Messungen, die er bezüglich der Ausdehnung des Glases und des Eisens ausführte und die bei ersterem von + 3 bis + 30° C., bei letzterem von 0° C. bis + 80° C. gingen, ergeben für Glas (Kaliglasröhre) als Ausdruck der Längenausdehnung (L) für die Temperatur t die Gleichung

$$L = 1 + 0.00000196\,t + 0.000000105\,t^2$$

und für Eisen

$$L = 1 + 0.00000994\,t + 0.000000024\,t^2 + 0.0000000002\,t^3.$$

Die grösste Ungleichmässigkeit in der Ausdehnung zeigen, wie schon erwähnt, die Körper bei Temperaturen, welche nahe ihren Schmelzpunkten liegen. So zeigt sich z. B. beim Schwefel, der sich von 0° bis + 23° um 0.004, von + 23 bis + 46° C. um 0.005, von 46°—69° um 0.006 und von 69°—92° C. um 0.009 ausdehnt, bei der weiteren Erwärmung von 92°—115° C., d. i. dem Schmelzpunkte desselben ein plötzliches Ansteigen der Ausdehnung, welche bei diesem letzten Intervalle 0.072 beträgt. Wachs, welches sich von 0°—32° C. um 0.018 ausdehnt, erfährt beim Erwärmen von 32° C. bis zu seinem Schmelzpunkte (64° C.) eine Ausdehnung um 0.143 u. s. w.

Es wurde bereits oben erwähnt, dass einzelne Ausnahmen der sonst ziemlich allgemeinen Regel, dass Wärmezufuhr Ausdehnung, Wärmeverlust Zusammenziehung bedinge, bestehen. Einige derselben sind nur scheinbar und lassen sich, wie z. B. die Volumsabnahme des Holzes beim Erhitzen oder des Thons beim Brennen auf Substanzverluste (hier Wasser) zurückführen, oder erklären sich, wie die Ausdehnung des gefrierenden Wassers, die nahezu $^1/_{11}$ seines Volumens bei 0° C. beträgt, aus der Aenderung des Aggregatzustandes, welchen dasselbe erleidet. Für andere dergleichen Ausnahmen lassen sich indess leichthin keine Erklärungen geben, und man muss sich bei solchen mit der Annahme einer geänderten Gruppirung der Moleküle behelfen.

Eine solche Ausnahme zeigt beispielsweise von festen Körpern das Rose'sche Metall (s. d.), welches sich beim Erwärmen bis zu einer Temperatur von 59° C. ausdehnt, von da aber wieder zusammenzieht, so dass sein Volumen bei 95° C. um 0.0053 kleiner ist als bei 0° C. Auch das Kupferoxydul dehnt sich bei der Abkühlung unter + 4.1° C., bei welcher es sein Dichtigkeitsmaximum erreicht, aus, und ein Gleiches findet beim Diamant statt, der sein kleinstes Volumen bei — 38.8° C. erreicht, sich demnach bei weiterer Abkühlung ausdehnt. Ueberhaupt dürften bei vielen starren Körpern ähnliche Verhältnisse bestehen, aber wahrscheinlich liegt das Dichtigkeitsmaximum für die meisten derselben bei Temperaturgraden, bis zu welchen herab die Beobachtungen nicht reichen.

Die Ausdehnung der festen Körper durch Wärme und ihre Contraction in der Kälte muss in der Praxis vielfach berücksichtigt werden, so namentlich beim Legen von Eisenbahnschienen, bei der Herstellung von Eisenconstructionen der verschiedensten Art, bei genaueren Messungen u. s. w., überdies macht man von derselben auch nützliche Anwendung für die verschiedensten Zwecke. So zur Construction von Compensationspendeln, von Compensatoren für Uhren, zur Herstellung von Metallthermometern, ja selbst im Grossen zur wirksamen Anwendung von Mauerschliessen bei baufälligen Gebäuden u. s. w.

Bei Flüssigkeiten ist die Ausdehnung, wie schon erwähnt, im Allgemeinen bedeutender als bei festen Körpern, und zeigt sich bei diesen ausnahmslos ein um so grösseres Mass der Ausdehnung, je näher die Temperatur, bei welcher dieselbe beobachtet wird, dem Siedepunkte der betreffenden Flüssigkeit liegt. Insofern bei der Beobachtung der Ausdehnung von Flüssigkeiten in Gefässen die Ausdehnung der Materie des Gefässes und die hiedurch geänderte Capacität desselben, die Beobachtung des wahren Volumens der Flüssigkeit beeinflusst, muss man unterscheiden zwischen der scheinbaren und der absoluten Ausdehnung einer Flüssigkeit.

Es kann die Aenderung der Capacität (des Fassungsraumes) eines Gefässes leicht berechnet werden, wenn man seinem ursprünglichen Rauminhalte (V) bei einer bestimmten Temperatur das Product aus dem ursprünglichen Inhalte mal der Temperatursdifferenz (t), in Graden Cels. mal dem kubischen Ausdehnungscoëfficienten (α) des Materiales hinzuaddirt, so dass sich demnach der Rauminhalt (V_2) eines Gefässes für eine um t^0 höhere Temperatur nach der allgemeinen Formel

$$V_2 = V + V.t.\alpha \text{ oder } V_2 = V\,(1 + \alpha t)$$

berechnet. Es ist deshalb klar, dass die scheinbare Ausdehnung ein und derselben Flüssigkeit sich ändert je nach dem Materiale des Gefässes, in welchem sie sich befindet, und dass nur die absolute Ausdehnung derselben für gleiche Temperaturen eine constante sein kann.

Im Folgenden geben wir mehrere die absolute Ausdehnung von Flüssigkeiten betreffende Tabellen.

Tabelle über die Ausdehnung des Wassers nach Kopp*) (das Volumen bei 0° = 1 gesetzt).

Temperatur in Cels. Grad.	Volumen	Temperatur in Cels. Grad.	Volumen	Temperatur in Cels. Grad.	Volumen
0	1.000000	14	1.000556	40	1.007531
1	0.999947	15	1.000695	45	1.009541
2	0.999908	16	1.000846	50	1.011766
3	0.999885	17	1.001010	55	1.014100
4	0.999877	18	1.001184	60	1.016590
5	0.999883	19	1.001370	65	1.019302
6	0.999903	20	1.001567	70	1.022246
7	0.999938	21	1.001776	75	1.025440
8	0.999986	22	1.001995	80	1.028581
9	1.000048	23	1.002225	85	1.031894
10	1.000124	24	1.002465	90	1.035397
11	1.000213	25	1.002715	95	1.039094
12	1.000314	30	1.004064	100	1.042986
13	1.000429	35	1.005697		

Aus dieser Tabelle ersieht man die bekannte Anomalie, dass das Wasser bei 4° C. (genauer 4.08° C.) das kleinste Volumen, mithin das Maximum seiner Dichte hat. Diese Erscheinung ändert sich jedoch, sobald das Wasser grössere Mengen von Salzen aufgelöst oder andere Flüssigkeiten beigemengt enthält, und es zeigt beispielsweise das Meerwasser ein völlig abweichendes Verhalten, da es nach Edlund erst bei — 5.56° C. das Maximum seiner Dichte erreicht, doch hängt dieses Verhältniss wesentlich von der Grösse des Salzgehaltes ab.

Ueber die Ausdehnungsverhältnisse einiger anderer, theils wässriger oder wasserfreier Flüssigkeiten geben folgende Tabellen Aufschluss.

Tabelle
über die Ausdehnung des Ammoniaks, der Salzsäure, Salpetersäure und Schwefelsäure.

Temperatur in Grd. Cels.	Volume			
	Ammoniak von 0.9465 spec. Gew. bei 12.5° C.	Salzsäure von 1.1978 spec. Gew. bei 12.5° C.	Salpetersäure von 1.4405 spec. Gew. bei 12.5° C.	Schwefelsäure von 1.836 spec. Gew. bei 12.5° C.
—15	0.9961073	0.9909987	0.9846828	—
—10	0.9972799	0.9940393	0.9898162	0.9941196
— 5	0.9986024	0.9970456	0.9951420	—
0	1.0000000	1.0000000	1.0000000	1.0000000
+ 5	1.0014727	1.0028624	1.0053458	—
10	1.0031702	1.0055955	1.0105469	1.0056740
15	1.0050593	1.0083768	1.0156678	—
20	1.0071401	1.0112816	1.0210015	1.0112811
25	1.0093737	1.0139942	1 0262703	—
30	1.0117342	1.0168302	1.0316474	1.0172634
35	1.0142471	1.0196047	1.0368193	—
40	1.0169628	1.0224503	1.0424056	1.0231948
45	1.0198310	1.0253598	1.0479512	—
50	beginnt		1.0535165	1.0290213
60	Gasentwicklung		1.0652731	1.0346529
70			1.0771107	1.0401975
80			1.0897324	1.0460088
90			1.1023988	1.0529977
100			1.1148853	1.0578495
110			1.1286437	1.0638236
150				1.0872714
200				1.1192886

*) Die Ausdehnung des Wassers wurde auch von Hallström, Muncke und Stampfer, Despretz, Plücker und Geissler, Pierre u. A. untersucht und zeigen die Resultate dieser verschiedenen Forscher im Ganzen nicht wesentliche Abweichungen.

Tabelle über die Ausdehnung des absoluten Alkohols, Aethers, dann des Benzols und Schwefelkohlenstoffs.

Temperatur in Grad. Cels.	Volume				
	Alkohol (absolut) (nach Pierre u. Kopp)		Aether (nach Pierre)	Benzol (nach Kopp)	Schwefelkohlenstoff (nach Pierre)
—30	0.9701	nach Pierre	0.9556	—	0.9665
—20	0.9797		0.9703	—	0.9776
—10	0.9897		0.9851	—	0.9887
0	1.0000		1.0000	1.0000	1.0000
+ 5	1.0052	nach Kopp	—	—	—
10	1.0105		1.0154	1.0119	1.0115
15	1.0158		—	—	—
20	1.0212		1.0315	1.0241	1.0235
25	1.0268		—	—	—
30	1.0324		1.0486	1.0367	1.0359
35	1.0381		—	—	—
40	1.0440		—	1.0496	1.0490
45	1.0500		—	—	—
50	1.0562		—	1.0630	—
55	1.0625		—	—	—
60	1.0691		—	1.0769	—
65	1.0754		—	—	—
70	1.0827		—	1.0914	—
75	1.0899		—	—	—
80	1.0973		—	1.1064	—

Wichtig ist ferner die Kenntniss der Ausdehnung des Quecksilbers, die sehr genau bestimmt ist und innerhalb der Temperaturgränzen von 0°—100° C. nahezu regelmässig erfolgt. Nach Regnault gilt für diese Ausdehnung, wenn das ursprüngliche Volumen bei 0° C. = 1 gesetzt wird, die Formel

$$V = 1 + 0.00017902\, t + 0.000002526\, t^2$$

worin V das gesuchte Volumen bei der höheren Temperatur und t die Anzahl der Grade der Temperaturerhöhung bedeuten. Der wahre Ausdehnungscoëfficient des Quecksilbers ist nach Regnault 0.00018153, nach Matthiessen 0.0001812, der scheinbare Ausdehnungscoëfficient in Glas beträgt ziemlich nahe 0.000154, sein Werth hängt aber, wie natürlich, von der Natur, beziehungsweise dem Ausdehnungscoëfficienten der Glassorte ab, welche das Gefäss bildet.

Für höhere, d. i. über 100° C. liegende Temperaturen wächst das Ausdehnungsverhältniss des Quecksilbers erheblich, und es wird beispielsweise das Volumen, das bei 0° C. = 1 ist,

bei 50° C. = 1.009013
„ 100° C. = 1.018153
„ 150° C. = 1.027419
„ 200° C. = 1.036811
„ 250° C. = 1.046329
„ 300° C. = 1.055973
„ 350° C. = 1.065743.

Für andere Flüssigkeiten liegen nur sehr lückenhafte Bestimmungen vor, von deren Resultaten wir einzelne, welche für die Praxis Werth haben könnten, hier anführen wollen. Es beträgt die Ausdehnung für 1° C. bei Leinöl $^1/_{1200}$ bei Olivenöl $^1/_{1248}$ bei Rüböl $^1/_{1120}$ bei Terpentinöl $^1/_{1428}$ bei Thran $^1/_{1000}$.

Bei Gasen, welche bei zunehmender Erwärmung eine Aenderung des Aggregatzustandes nicht mehr erfahren können, kann, soferne sie chemisch einfach

sind, oder doch hohe Temperaturen ohne Zersetzung ertragen, als allgemein giltig angenommen werden, dass ihre Ausdehnung fast völlig proportional der Temperaturerhöhung wächst, und es werden sich Ausnahmen von dieser Regel für Gase nur dann ergeben, wenn es sich um Temperaturen oder um Druckverhältnisse handelt, welche sehr nahe dem Verdichtungspunkte eines condensirbaren Gases liegen. Das Mass der Ausdehnung ist bei Gasen relativ am grössten, und wiewohl dasselbe auch hier von der Natur des Gases abhängig ist, so ergeben sich bei den verschiedenen Gasen, sofern dieselben nicht verdichtbar sind, nicht so erhebliche Unterschiede in der Ausdehnung, als dies bei festen Körpern oder Flüssigkeiten der Fall ist, so dass das von Gay-Lussac und später von Dulong und Petit aufgestellte Gesetz, dass alle permanenten Gase sich bei gleichem Drucke und bei gleichen Temperaturveränderungen um gleichviel ausdehnen, als nahezu richtig bezeichnet werden kann. Für condensirbare Gase ist die Abweichung im Allgemeinen etwas grösser. Die folgende Tabelle gibt die Ausdehnungscoëfficienten der wichtigsten Gase für mittleren Druck innerhalb der Temperaturgränzen von 0^0—100^0 C.

Es beträgt die Ausdehnung

für die Temperaturerhöhung um 1^0 Celsius bei	Volumtheile	für die Temperaturerhöhung um 1^0 Celsius bei	Volumtheile
Atmosphär. Luft . . .	0.003665	Ammoniak	0.003713
Wasserstoff	0.003661	Kohlensäure	0.003709
Sauerstoffgas	0.003664	Stickstoffoxydul . . .	0.003719
Stickstoff	0.003668	Cyangas	0.003876
Kohlenoxydgas	0.003669	Schwefliger Säure . . .	0.003902

Der Einfluss des Druckes auf die Grösse des Ausdehnungscoëfficienten besteht darin, dass dieser im Allgemeinen mit der Zunahme des Druckes wächst, doch ist er im Ganzen nicht sehr bedeutend. Nach Regnault beträgt beispielsweise der Ausdehnungscoëfficient der Luft für den Druck von 110^{mm} 0.003648 und wächst bei zunehmendem Drucke so, dass er bei 3655^{mm} Druck 0.003709 wird.

Es ist selbstverständlich, dass auch bei Gasen ein Unterschied zu machen ist zwischen der scheinbaren und der absoluten Ausdehnung derselben, und es bedarf wohl keiner weiteren Erörterung, dass bezüglich der Gase diesfalls dieselben Regeln gelten wie bei Flüssigkeiten.

Die Ausdehnung der Gase kommt vornehmlich in Betracht für die Vergleichung der Volumina von Gasmengen bei verschiedenen Temperaturen und pflegt man für diesen Zweck die Gasvolumina in der Regel auf 0^0 C. und den mittleren Druck von 760^{mm} zu reduciren. Nennt man V das Volumen eines Gases bei dem Barometerstand b und der Temperatur t, und v das gesuchte Volumen desselben bei 0^0 C. und dem Normaldrucke von 760^{mm}, so ist

$$v = \frac{b}{760} \cdot \frac{V}{1 + \alpha t}$$

worin α der Ausdehnungscoëfficient des Gases ist.

Wären also z. B. 1000^{CC} Luft bei 14^0 C. und 740^{mm} Druck abgemessen worden und das Volumen dieser Luftmenge auf 0^0 C. und 760^{mm} Druck zu reduciren, so hätten wir

$$\frac{740}{760} \times \frac{1000}{1 + 0.003665 \times 14}$$

Setzt man den Ausdehnungscoëfficienten der Luft in dem gemeinen Bruche $^1/_{273}$ an, so erhält man die allgemeine Formel

$$v = V. \frac{b}{760} \cdot \frac{273}{273 + t}.$$

Bezüglich eingehenderer Aufschlüsse über die Ausdehnung der Körper muss auf physikalische Handbücher, z. B. Müller-Pouillet's Lehrbuch der Physik (Brschwg.), oder Wüllner, Lehrbuch der Experimental-Physik (Lpzg.), verwiesen werden. *Gtl.*

Ausdornen (*étamper — drifting*), bezeichnet das Auftreiben eines Loches über einem Dorne.

Ausdrehstahl (*outil de côté — inside tool*), hat eine parallel mit der Längsrichtung des Werkzeuges laufende, kurze Schneide und dient dem Drechsler zum Erweitern schon vorhandener Höhlungen oder Löcher (s. Art. Drehbank). *Kk.*

Ausfleischen (*écharner — to flesh*), Abaasen nennt man in der Gerberei jene Operation, welche die Entfernung von, an der Fleischseite der zu gerbenden Häute haftenden Fleisch- und Gewebsresten bezweckt, und bedient sich zur Ausführung derselben eines mit zwei Handhaben versehenen, geraden, scharfen Messers, des Scheer- oder Firmeisens, auch Ausfleischmesser (*fer à écharner — fleshing-knife*) genannt (s. Leder). *Gtl.*

Ausflussmenge (*dépense — discharge*), bezeichnet die pr. Zeiteinheit aus einem Gefässe ausfliessende Wassermenge. Ist die Ausflussgeschwindigkeit (*vitesse d'écoulement — velocity of issuing stream*) gleich v, der Querschnitt des Strahles (Mündungsquerschnitt) gleich F, so wäre die Ausflussmenge $Q = Fv$.

Die theoretische Ausflussgeschwindigkeit wäre gleich $\sqrt{2\,gh}$, worin g die Accelleration der Schwere (9.81 ^{m}) und h die Höhe des Wasserspiegels über dem Schwerpunkte der Ausströmungsöffnung bedeutet. Nun wird aber diese Geschwindigkeit beeinträchtigt durch die Reibung an den Wänden der Ausströmungsöffnung und die Grösse von F in obiger Formel noch wesentlicher durch den Einfluss der Contraction des Wasserstrahles. Diese hängt von der Beschaffenheit und Form der Oeffnung ab und verkleinert den Querschnitt des ausfliessenden Wasserstrahles, verglichen mit dem Flächenraum der Austrittsöffnung. Der Einfluss dieser Nebenumstände ist zu bedeutend, um vernachlässigt werden zu können, lässt sich jedoch nur durch Versuche ermitteln. Wäre die theoretische Ausflussmenge, welche durch eine rechteckige (rectanguläre) Seitenöffnung einem Wasserbehälter entströmt, ausgedrückt durch $Q = ab\sqrt{2\,gh}$, wobei a die Höhe, b die Breite der Oeffnung und $h = \frac{h_1 + h_2}{2}$ die mittlere Druckhöhe oder den Abstand des Schwerpunktes der Austrittsöffnung vom Wasserspiegel bedeutet; so ist die effective Ausflussmenge $Q_1 = cQ$ und wird c der Ausflusscoëfficient genannt.

Wäre nun z. B. die Wassermenge zu bestimmen, welche durch eine rectanguläre Oeffnung (in einer verticalen dünnen Wand) von 0.2 Meter Breite, 0.1 M. Höhe abfliesst, wenn der Wasserspiegel 1.5 M. über der oberen Kante steht, so ist $Q_1 = c\,.\,ab\sqrt{2\,gh} = c\,.\,0{\cdot}2\,.\,0{\cdot}1\sqrt{2\,g}\sqrt{\frac{1{\cdot}5 + 1{\cdot}6}{2}}$

Der Coëfficient c ist aus der nachstehenden Tabelle I zu entnehmen und gleich 0·611, mithin
$Q = 0{\cdot}611\,.\,0{\cdot}2\,.\,0{\cdot}1\,.\,4{\cdot}429\,.\,1{\cdot}245 = 0{\cdot}0674$ Kubikmeter (pr. Secunde).

Tritt, wie vorausgesetzt, stets so viel Wasser zu, als abfliesst, so beträgt die stündliche Ausflussmenge $60 \times 60 \times 0{\cdot}0674 = 242{\cdot}64$ Cubikmeter oder nahe gleich 7520 Cub.-Fuss W. M.

Tabelle I. der Ausflusscoëfficienten

für den Ausfluss des Wassers durch rectanguläre Mündungen in einer dünnen verticalen Wand nach Poncelet & Lesbros. Die Druckhöhen oberhalb der Mündung an einer Stelle gemessen, wo das Wasser als stillstehend angenommen werden kann.

Druckhöhe oder Abstand des Wasserspiegels von der oberen Seite der Mündung in Metern	Oeffnungshöhen in Metern					
	0.20	0.10	0.05	0.03	0.02	0.01
0.000	—	—	—	—	—	—
0.005	—	—	—	—	—	0.705
0.010	—	—	0.607	0.630	0.660	0.701
0.015	—	0.593	0.612	0.632	0.660	0.697
0.020	0.572	0.596	0.615	0.634	0.659	0.694
0.030	0.578	0.600	0.620	0.638	0.659	0.688
0.040	0.582	0.603	0.623	0.640	0.658	0.683
0.050	0.585	0.605	0.625	0.640	0.658	0.679
0.060	0.587	0.607	0.627	0.640	0.657	0.676
0.070	0.588	0.609	0.628	0.639	0.656	0.673
0.080	0.589	0.610	0.629	0.638	0.656	0.670
0.090	0.591	0.610	0.629	0.637	0.655	0.668
0.100	0.592	0.611	0.630	0.637	0.654	0.666
0.120	0.593	0.612	0.630	0.636	0.653	0.663
0.140	0.595	0 613	0.630	0.635	0.651	0.660
0.160	0.596	0.614	0.631	0.634	0.650	0.658
0.180	0.597	0.615	0.630	0.634	0.649	0.657
0.200	0.598	0.615	0.630	0.633	0.648	0.655
0.250	0.599	0.616	0.630	0.632	0.646	0.653
0.300	0.600	0.616	0.629	0.632	0.644	0.650
0.400	0.602	0.617	0.628	0.631	0.642	0.647
0.500	0.603	0.617	0.628	0.630	0.640	0.644
0.600	0.604	0.617	0.627	0.630	0.638	0.642
0.700	0.604	0.616	0.627	0.629	0.637	0.640
0.800	0.605	0.616	0.627	0.629	0.636	0.637
0.900	0.605	0.615	0.626	0.628	0.634	0.635
1.000	0.605	0.615	0.626	0.628	0.633	0.632
1.100	0.604	0.614	0.625	0.627	0.631	0.629
1.200	0.604	0.614	0.624	0.626	0.628	0.626
1.300	0.603	0.613	0.622	0.624	0.625	0.622
1.400	0.603	0.612	0.621	0.622	0.622	0.618
1.500	0.602	0.611	0.620	0.620	0.619	0.615
1.600	0.602	0.611	0.618	0.618	0.617	0.613
1.700	0.602	0.610	0.617	0.616	0.615	0.612
1.800	0.601	0.609	0.615	0.615	0.614	0.612
1.900	0.601	0.608	0.614	0.613	0.612	0.611
2.000	0.601	0.607	0.613	0.612	0.612	0.611
3.000	0.601	0.603	0.606	0.608	0.610	0.609

Tabelle II. der Ausflusscoëfficienten

für den Ausfluss des Wassers durch rectanguläre Mündungen in einer dünnen verticalen Wand nach Poncelet & Lesbros. Die Druckhöhen sind unmittelbar an der Mündung (wo der Wasserspiegel eingezogen erscheint) gemessen.

Druckhöhe oder Abstand des Wasserspiegels von der oberen Seite der Mündung in Metern	Oeffnungshöhen in Metern					
	0.20	0.10	0.05	0.03	0.02	0.01
0.000	0.619	0.667	0.713	0.766	0.783	0.795
0.005	0.597	0.630	0.668	0.725	0.750	0.778
0.010	0.595	0.618	0.642	0.687	0.720	0.762
0.015	0.594	0.615	0.639	0.674	0.707	0.745
0.020	0.594	0.614	0.638	0.668	0.697	0.729
0.030	0.593	0.613	0.637	0.659	0.685	0.708
0.040	0.593	0.612	0.636	0.654	0.678	0.695
0.050	0.593	0.612	0.636	0.651	0.672	0.686
0.060	0.594	0.613	0.635	0.647	0.668	0.681
0.070	0.594	0.613	0.635	0.645	0.665	0.677
0.080	0.594	0.613	0.635	0.643	0.662	0.675
0.090	0.595	0.614	0.634	0.641	0.659	0.672
0.100	0.595	0.614	0.634	0.640	0.657	0.669
0.120	0.596	0.614	0.633	0.637	0.655	0.665
0.140	0.597	0.614	0.632	0.636	0.653	0.661
0.160	0.597	0.615	0.631	0.635	0.651	0.659
0.180	0.598	0.615	0.631	0.634	0.650	0.657
0.200	0.599	0.615	0.630	0.633	0.649	0.656
0.250	0.600	0.616	0.630	0.632	0.646	0.653
0.300	0.601	0.616	0.629	0.632	0.644	0.651
0.400	0.602	0.617	0.629	0.631	0.642	0.647
0.500	0.603	0.617	0.628	0.630	0.640	0.645
0.600	0.604	0.617	0.627	0.630	0.638	0.643
0.700	0.604	0.616	0.627	0.629	0.637	0.640
0.800	0.605	0.616	0.627	0.629	0.636	0.637
0.900	0.605	0.615	0.626	0.628	0.634	0.635
1.000	0.605	0.615	0.626	0.628	0.633	0.632
1.100	0.604	0.614	0.625	0.627	0 631	0.629
1.200	0.604	0.614	0.624	0.626	0.628	0.626
1.300	0.603	0.613	0.622	0.624	0.625	0.622
1.400	0.603	0.612	0.621	0.622	0.622	0.618
1.500	0.602	0.611	0.620	0.620	0.619	0.615
1.600	0.602	0.611	0.618	0.618	0.617	0.613
1.700	0.602	0.610	0.617	0.616	0.615	0.612
1.800	0.601	0.609	0.615	0.615	0.614	0.612
1.900	0.601	0.608	0.614	0.613	0.613	0.611
2.000	0.601	0.607	0.614	0.612	0.612	0.611
3.000	0.601	0.603	0.606	0.608	0.610	0.609

Der Ausfluss durch Ueberfälle (*déversoirs*) oder Einschnitte in einer dünnen Wand bedingt eine andere Contraction, wir haben daher auch andere Contractions-Coëfficienten (Tabelle III) in Rechnung zu nehmen. Die effective Ausflussmenge $Q_1 = c' b h \sqrt{2 gh}$, wobei b die Breite des Einschnittes und h die Druckhöhe oder Höhe des Wasserspiegels (etwa 2 Fuss vom Ausfluss gemessen)

über der horizontalen unteren Kante des Einschnittes — der Ueberfallsschwelle — bedeutet.

Hätte z. B. ein Ueberfall 0·25 M. Breite,*) betrüge die Druckhöhe 0.15 M., so wird $Q_1 = c'0{\cdot}25 \,.\, 0{\cdot}15 \sqrt{2\,g\,0{\cdot}15}$. $c' = 0{\cdot}393$ aus nachstehender Tabelle genommen, gibt $Q_1 = 0{\cdot}02527$ Cub.-M. pr. Secunde.

Tabelle III. der Ausflusscoëfficienten für Ueberfälle von 0.2 M. Breite nach Poncelet & Lesbros:

Druckhöhe h in Metern	0.01	0.02	0.03	0.04	0.06	0.08	0.10	0.15	0.20	0.22
Ausfluss-coëfficient c'	0.424	0.417	0.412	0.407	0.401	0.397	0.395	0.393	0.390	0.385

Aus dieser Tabelle ist zu ersehen, dass der Coëfficient $c \doteq 0.4$ ist. Versuche bei Ueberfällen mit grösseren Breiten gaben 0.41 und 0.42 als Coëfficienten. Man kann bei Ueberfällen, welche nicht mehr als den dritten Theil der Breite des Canales oder der Wand betragen, stets $c' \doteq 0.4$ in Rechnung nehmen; geht jedoch der Ueberfall über die ganze Breite des Canales, so ist $c' = 0.44$.

Ausfluss aus cylindrischen Ansatzröhren. Ist das Verhältniss der Länge des Rohres zum Durchmesser $\frac{L}{D}$, so gibt nachstehende, von Eitelwein zusammengestellte Tabelle die Ausflusscoëfficienten c, mit welchen die theoretische Wassermenge $Q = F\sqrt{2\,gh}$ zu multipliciren ist, um die effective Wassermenge zu erhalten. Hiebei bezeichnet F den Rohrquerschnitt, h die Höhe des Schwerpunktes der Oeffnung über dem (constanten) Wasserspiegel.

$\frac{L}{D} =$	1 (oder kleiner)	2	3	12	24	36	43	60
$c =$	0.62	0.82	0.82	0.77	0.73	0.68	0.63	0.60

Ausfluss aus konisch convergirenden Ansatzröhren. Ist der Convergenzwinkel ψ in Graden gegeben, so gelten für Ansatzrohre, welche 2- bis 3mal so lang als der Durchmesser der kleineren Oeffnung sind, nach Kastel nachstehende Coëfficienten, welche wie oben in Rechnung zu nehmen sind. Für F ist der Querschnitt der kleineren Oeffnung einzusetzen.

$\psi^0 =$	2^0	6^0	10^0	14^0	18^0	22^0	26^0	30^0	40^0	50^0
$c =$	0.87	0.92	0.94	0.94	0.93	0.91	0.90	0.89	0.87	0.84

Betreffs Ausfluss durch Austrittsöffnungen bei veränderlicher Druckhöhe, siehe Weisbach Mechanik, I. Bd., Braunschweig Vieweg; — ferner allgem. Maschinen-Encyclopädie, Artikel Ausfluss. Vergleiche auch den Artikel Hydrometrie. *Kk.*

Ausglühen heisst die Operation, durch welche man den Metallen die bei der Bearbeitung unter dem Hammer, zwischen Walzen oder beim Drahtziehen etc. entstandene Härte, Steifheit und Sprödigkeit nimmt, dagegen ihre natürliche Weichheit, Biegsamkeit und Geschmeidigkeit wieder gibt. Das Verfahren besteht darin, dass man auf einem Herde oder in einem Ofen das Metall zum schwachen Rothglühen erhitzt, und dann entweder langsam abkühlen lässt (Eisen, Stahl), oder in

*) Für welche Breite die Coëfficienten der Tabelle noch gelten.

Wasser ablöscht (Kupfer, Messing). Für viele Zwecke ist es sehr wichtig, dass dieses Ausglühen möglichst gleichförmig erfolgt, was nur in zweckentsprechend construirten Oefen zu erreichen ist, wobei der auszuglühende Gegenstand nicht direct vom Feuer getroffen werden darf (s. Muffenöfen). Zweck des Ausglühens ist gewöhnlich, entweder das gehämmerte, gewalzte, zu Draht gezogene Metall für die fernere Bearbeitung, d. h. zu fortgesetztem Hämmern, Walzen, Ziehen, zum Feilen, Abdrehen etc. geschickter zu machen, oder ihm einen sehr hohen Grad von Biegsamkeit für seine technische Anwendung zu ertheilen. In der letztern Absicht glüht man z. B. den Eisendraht aus, welcher zum Zusammenbinden der Metallbestandtheile beim Löthen, als Unterlage für die Stiele an künstlichen Blumen, in Drahtband und Drahtschnur u. dgl. gebraucht werden soll. Gegenstände von gehärtetem Stahl verlieren durch das Ausglühen alle ihre künstliche Härte, und können dann gefeilt, überhaupt so bearbeitet werden, als ob sie nie hart gewesen wären. Zuweilen beabsichtigt man durch das Ausglühen nur die Zerstörung alles an dem Metalle haftenden fettigen Schmutzes, wie bei solchen Artikeln, welche abgebeizt oder gelb gebrannt werden sollen; in manchen Fällen auch eine Oxydation der Oberfläche, so namentlich vor dem Sieden des Goldes und Silbers. (Vergl. Abbeizen.)

Ausglühmetall (*argent de l'amalgamation — silver from the amalgamation*), Tellersilber, nennt man das bei der Silbergewinnung durch Amalgamation (s. Silber) nach dem Ausglühen des Amalgams zurückbleibende poröse Silber. *Gtl.*

Ausgründen (*évider, rainer, canneler — to groove, to gutter, to shoot*), auskehlen, bezeichnet eine Fuge oder einen Falz mit dem Grundhobel anbringen s. Hobel.

Ausgusscoëfficient ist jene Zahl, meist 0.85, mit welcher das theoretische Förderquantum der Pumpen (Cylinderquerschnitt mal Kolbenhub, mal Hubzahl) zu multipliciren ist, um die effectiv gelieferte Wassermenge zu erhalten (s. Pumpen).

Aushauer (*emporte-pièce creux, estampe — punch*) ist ein durch beistehenden Holzschnitt im Verticalschnitte dargestelltes Werkzeug, welches verwendet wird, um kreisrunde Scheibchen aus dünnem Bleche auszuhauen. Zu diesem Zwecke legt man das Blech auf eine Bleiplatte, das sogenannte Haublei, setzt das Werkzeug auf und treibt durch einen kräftigen Hammerschlag dessen kreisrunde Schneide durch das Blech. *Kk.*

Fig. 83.



Aushängebogen (*braie, montre — proof, show-sheet*), das erste Exemplar beim Reindruck, s. Buchdruckerei.

Aushängsäge ist eine der Schweifsäge ähnliche Säge, deren Blatt an einem Ende an einem Haken eingehängt ist, damit man das Sägeblatt leicht frei macht und durch ein vorgebohrtes Loch stecken kann, welches zu erweitern ist. *Kk.*

Auslaugen (*lessiver — to lixiviate*). Mit diesem Ausdrucke bezeichnet man diejenige Operation, welche bezweckt, einem Körper durch Einwirkung einer Flüssigkeit die in demselben enthaltenen löslichen Antheile zu entziehen. Das Wort ist ursprünglich von der Bereitung der Aschenlauge hergenommen, hat aber jetzt, wenigstens in der unorganischen Chemie, allgemeines Bürgerrecht in dem vorhin genannten Sinne gewonnen. Bei organischen Substanzen ist das analoge Wort ausziehen, extrahiren (*extraire — to extract*) gebräuchlicher; so spricht man vom Auslaugen salpeterhaltiger Erde, des Alaunschiefers u. s. w.; dagegen vom Ausziehen, Extrahiren des Thees oder des Kafes.

Auch die Ausdrücke maceriren (Maceration) und digeriren (Digestion) haben eine analoge Bedeutung und bezeichnet man als Maceration im Allgemeinen das Auslaugen eines Körpers durch Behandlung mit einer Flüssigkeit bei ge-

wöhnlicher Temperatur, während man Digestion das Auslaugen bei erhöhter Temperatur (30—70° C.) nennt.

Hauptbeförderungsmittel des Auslaugens sind: entsprechende Zertheilung des auszulaugenden Körpers, Bewegung desselben, um ihn in möglichst innige Berührung mit der Flüssigkeit zu bringen, mehrmalige Erneuerung der Flüssigkeit und endlich Wärme. Der Zweck wird demnach am schnellsten und sichersten erreicht, wenn der in angemessenem Grade zerkleinerte Körper sich in einem Filtrum oder einem Gefäss mit durchlöchertem Boden befindet, und die erwärmte oder selbst kochende Flüssigkeit partienweise oder in dem Masse, wie sie abfliesst, aufgegossen wird. Die Zerkleinerung des Körpers darf keinesfalls zu weit getrieben werden, weil er sonst dem Durchzuge der Flüssigkeit nicht die nöthige Freiheit gestattet, wogegen bei zu geringer Zerkleinerung die aufzulösenden Stoffe zu langsam ausgezogen werden.

Der Zweck des Auslaugens besteht in den allermeisten Fällen darin, in Lösung gehende Substanzen zu benutzen, und nur in selteneren Fällen, z. B. beim Auslaugen des Holzes, der Erze u. s. w. liegt die entgegengesetzte Absicht vor. Wollte man durch oft wiederholtes Aufgiessen erneuerter Portionen des Auflösungsmittels die Auslaugung bewerkstelligen, so würden offenbar die letzten Laugen ausserordentlich schwach ausfallen, und für den Fall der Gewinnung der gelösten Substanzen z. B. grosse Abdampfungskosten verursachen. Man entgeht diesem Uebelstande durch Anwendung der Methode des continuirlichen Auslaugens, nach welcher einestheils die löslichen Stoffe auf's vollständigste ausgezogen, anderntheils aber doch höchst concentrirte Laugen gewonnen werden. Sie besteht in Folgendem:

Es seien *A, B, C, D* vier mit doppeltem Boden und Abflusshahn versehene Fässer oder Kästen, unter jedem ein zur Aufnahme der Lauge bestimmtes Bassin (Sumpf). Man füllt zu Anfang alle vier Fässer mit der auszulaugenden Substanz, und beginnt mit dem Auslaugen des Inhaltes des Fasses *A*. Hat sich der Sumpf mit Lauge gefüllt, so giesst man dieselbe auf das Fass *B*, während mit dem Auslaugen von *A* fortgefahren wird. Die in dem zweiten Sumpfe sich sammelnde Lauge gibt man auf das Fass *C*, während man fortfährt *B* mit der Lauge des ersten Sumpfes auszulaugen. Die in dem dritten Sumpfe sich sammelnde Lauge, welche bereits den Weg durch drei Fässer gemacht hat, ist schon ziemlich concentrirt und wird jetzt auf das vierte Fass gegeben, von welchem sie noch mehr angereichert in den vierten Sumpf abfliesst. Inzwischen ist die in *A* befindliche Substanz durch das oft wiederholte Aufgiessen von Wasser mehr oder weniger vollständig erschöpft worden und wird beseitigt. *A* wird nun mit frischer Substanz gefüllt und zuerst mit der Lauge des vierten Sumpfes übergossen. Die nun abfliessende Lauge, welche, nachdem sie schon sehr concentrirt war, nochmals mit frischer Substanz in Berührung kam, wird, als ganz gesättigt, dem Abdampfen übergeben; wogegen das frische Wasser jetzt zuerst auf *B* gegossen wird, dessen Inhalt durch die früheren Auslaugungen schon fast erschöpft war, und nun einer letzten Auslaugung mit frischem Wasser unterliegt. Ist solchergestalt auch die Substanz in *B* erschöpft, so beseitigt man sie, füllt das Fass mit frischer Substanz und übergiesst sie mit der inzwischen in dem ersten Sumpfe gesammelten, ziemlich concentrirten Lauge. In derselben Art wird beständig fortgefahren, so dass das frische Wasser allemal auf das am meisten erschöpfte Fass kommt, während die Lauge successive alle vier Fässer passirt und zuletzt über frische Füllung fliesst. Je grösser die Anzahl der Fässer, um desto vollständiger werden die Rückstände erschöpft, und um so gesättigter die Laugen erhalten.

Dass das Princip des continuirlichen Auslaugens bei der Ausführung mannigfaltiger Modificationen fähig ist, bedarf wohl kaum der Erwähnung, und wir verweisen in dieser Hinsicht auf den Artikel Soda (s. Natrium), woselbst eine zum Auslaugen der Rohsoda dienende, auf derselben Idee beruhende Vorrichtung beschrieben ist.

Beim Auslaugen solcher Substanzen, welche der feinen Zertheilung wegen die Flüssigkeit sehr langsam durchdringen lassen, kann man mit Vortheil den Luftdruck zu Hilfe nehmen, indem man unter der zu durchdringenden Substanz einen luftverdünnten Raum herstellt, wozu man sich entweder einer Luftpumpe bedienen oder die Luftverdünnung durch Füllung des Raumes mit heissem Wasserdampf und Condensation desselben besorgen kann. Ein sehr bekanntes Beispiel der letzten Art liefern jene Kafemaschinen, in welchen der gemahlene Kafe auf den durchlöcherten Boden eines Behälters geschüttet wird, von welchem eine Röhre bis nahe auf den Boden eines darunter befindlichen, überall geschlossenen Kessels herabreicht. Wird nun vermittelst einer Spirituslampe das in dem Kessel befindliche Wasser zum Kochen erhitzt, so füllt sich der Raum des Kessels mit Wasserdampf, durch dessen Druck das kochende Wasser durch die erwähnte Röhre zu dem Kafe gelangt und ihn extrahirt. Nimmt man, nachdem das Kochen eine Weile fortgedauert hat, die Lampe hinweg, so erkaltet der Kessel, die darin befindlichen Dämpfe verdichten sich, und es entsteht ein mehr oder weniger vollkommen luftleerer Raum, worauf der Druck der Atmosphäre das in dem oberen Behälter befindliche Wasser durch die Kafeschicht mit Gewalt und schnell in den Kessel herabtreibt.

Aehnlicher Vorrichtungen kann man sich zum Extrahiren der verschiedensten Substanzen, namentlich von Pflanzentheilen bedienen, wenn dieselben mit heissen Flüssigkeiten extrahirt werden sollen, sowie man selbstverständlich in einem solchen Falle denselben Erfolg dadurch erzielen kann, dass man gespannte Dämpfe auf die Oberfläche der hindurch zu drückenden Flüssigkeit wirken lässt. In Fällen, wo man ein Auslaugen bei gewöhnlicher Temperatur vornehmen will, kann man den Eigendruck einer Flüssigkeitssäule von grösserer Höhe zur Unterstützung der Auslaugearbeit benützen, wie dies bei der Real'schen Presse und den sogenannten Verdrängungsapparaten (Deplacirungsapparaten) der Fall ist.

Wie erwähnt, wird das Auslaugen nicht immer zur Gewinnung der löslichen Bestandtheile auszulaugender Substanzen angewendet, sondern dient nicht selten dazu, um einzelne Materialien für eine weitere Verwendung vorzubereiten. So werden beispielsweise gewisse Eisenerze zum Zwecke der Beseitigung eines Gehaltes an schwefelsauren oder phosphorsauren Salzen (s. Eisen) mit Wasser oder verdünnten Säuren ausgelaugt, so wird namentlich auch Holz für gewisse Zwecke einem Auslaugprocess unterworfen, um es vor dem „sich werfen" und rissig werden zu schützen (s. Holz). In solchen Fällen, bei denen es sich stets um die Beseitigung von löslichen Bestandtheilen oder Beimengungen handelt, deren Gegenwart in dem endlichen Producte nicht gewünscht wird, spricht man sehr gewöhnlich auch vom Auswaschen oder Aussüssen solcher Körper, und gebraucht diese Bezeichnungen namentlich dann, wenn es sich nicht um eine längere Zeit währende Einwirkung der die Auslaugung besorgenden Flüssigkeiten, vielmehr nur um die Verdrängung von die auszulaugenden Substanzen durchdringenden Lösungen, Mutterlaugen u. s. w. handelt, wie dies bei Niederschlägen, Krystallmehlen u. s. w. der Fall ist.

Das Auswaschen geschieht in der Regel, namentlich wo es sich um Arbeiten im Kleinen handelt, auf Filtrirvorrichtungen, bei welchen die Waschflüssigkeiten leicht abfliessen und entweder, wenn sie weiter benutzt werden sollen, gesammelt werden können oder fortlaufen gelassen werden, während die ausgewaschene Substanz in der Filtrirvorrichtung zurückbleibt. So wäscht man Niederschläge in Spitzbeuteln aus Leinenzeug oder Filz, auf Seihtüchern, welche in Rahmen (Tenakeln) gespannt sind und zum Ueberflusse mit Filtrirpapier belegt sein können, in Trichtern oder trichterähnlichen Gefässen, deren untere Oeffnung mit Baumwolle, Werg oder Asbest verstopft wird, oder in welche Filter eingesetzt sind, aus, indem man die auf solche Vorrichtungen gebrachten auszuwaschenden Substanzen mit der Waschflüssigkeit gleichmässig übergiesst und nach jedesmaligem Ablaufen derselben neue Portionen der Waschflüssigkeit aufgibt. Hiebei lehrt die Erfahrung, dass das Auswaschen der Körper um so rascher erfolgt, je vollkommener man vor dem jedesmaligen Aufgiessen neuer Partien der Waschflüssigkeit die früher aufgegebene

abfliessen lässt, was begreiflich ist, wenn man bedenkt, dass die einen Niederschlag durchdringende Lösung der auszuwaschenden Bestandtheile nicht allein auf dem Wege einer mechanischen Verdrängung, sondern auch auf dem der fortgesetzten Verdünnung durch die Waschflüssigkeit beseitigt wird, und dass der Grad dieser Verdünnung offenbar um so rascher wächst, je geringer die Antheile der rückständigen Lösung sind, welche durch die neu hinzukommende Waschflüssigkeit verdünnt werden.

Um die Arbeit des Auswaschens bequemer zu machen, hat man vielfach Vorrichtungen in Anwendung gebracht, welche ein selbstthätiges Zufliessen der Waschflüssigkeit in dem Masse, als das Abfliessen derselben erfolgt, besorgen. Eine der ältesten derartigen Vorrichtungen ist die von Berzelius angegebene Aussüssflasche. Eine solche erhält man, wenn man in den Hals einer grösseren, ein genügendes Quantum von Waschflüssigkeit aufnehmenden Flasche mittels eines Korkes ein Röhrchen (Aussüssröhrchen) einsetzt, dessen (bei Umkehrung der Flasche) unteres Ende ein wenig verengt und nach oben gebogen ist, während seitlich ein klein wenig über der Mündung dieses Endes ein enges, nach aufwärts gerichtetes Zweigrohr angesetzt ist. Wird die so armirte Flasche mit dem Halse nach unten über einem Trichter so aufgestellt, dass die Mündung der Röhre unter das Flüssigkeitsniveau im Trichter taucht, so fliesst aus der Flasche in dem Masse Waschflüssigkeit nach, als das Niveau derselben im Trichter sinkt, während durch das Seitenröhrchen Luft in die Flasche eindringt. Statt dieser Vorrichtung kann man sich auch einer solchen bedienen, die man erhält, wenn man in den Hals einer Flasche mittels eines doppelt durchbohrten Korkes zwei Röhren so einsetzt, dass die eine derselben, die kürzere, die unmittelbar unter dem Pfropfe endigt, nach aussen um etwa 5^{mm} weiter vorragt als die andere bis an den Boden der Flasche reichende. Kehrt man eine so eingerichtete Flasche über einem Trichter um und stellt sie so, dass die Mündungen beider Röhren unter das Flüssigkeitsniveau tauchen, so fliesst jedesmal, sobald die Flüssigkeit im Trichter so weit abgelaufen ist, dass die Mündung der längeren Röhre nicht mehr in die Flüssigkeit taucht, durch die weiter vorragende kürzere Röhre Flüssigkeit nach, während Luft durch die erstere Röhre in die Flasche eindringt. Aehnliche Vorrichtungen, die natürlich der verschiedensten Abänderungen fähig sind, wurden auch von Hauy, Gmelin, Mohr u. A. angegeben, von welchen Mohr's Aussüssflasche (chem. Centralblatt 1864, p. 496) namentlich recht empfehlenswerth ist. Sehr gewöhnlich bedient man sich bei der Operation des Auswaschens von Niederschlägen, die namentlich bei analytischen Arbeiten eine bedeutende Rolle spielt, zum Aufgeben der Waschflüssigkeiten sogenannter Spritzflaschen, d. s. mit doppelt durchbohrten Korken versehener Flaschen, wo in die eine Bohrung des Korkes eine bis auf den Boden der Flasche reichende und aussen herabgebogene, in eine feine Spitze ausgezogene Röhre eingesetzt ist, während die andere eine stumpfwinklig nach oben gebogene, unmittelbar unter dem Pfropfe endigende Röhre trägt. Bläst man durch diese letztere Luft in die Flasche, so dringt die Flüssigkeit aus der ersteren in einem feinen Strahle hervor, welcher eine ziemlich gleichmässige Vertheilung der Waschflüssigkeit auf die Oberfläche des auszuwaschenden Filtririnhaltes ermöglicht. Beim Auswaschen im Grossen bringt man zum Zwecke eines gleichmässigen Aufgebens der Waschflüssigkeit häufig besondere Vorrichtungen an, die meist nach dem Principe des Segner'schen Rades construirt sind.

Wo es sich um das Auswaschen grosser Mengen specifisch schwerer, also sich leicht zu Boden setzender Niederschläge oder feinpulveriger Substanzen handelt, oder wo eine länger währende Berührung solcher mit der Waschflüssigkeit erwünscht ist, kann man das Auswaschen auch durch Anrühren derselben mit grösseren Mengen der Waschflüssigkeit, Absetzenlassen des festen Körpers, Abgiessen oder Abziehen der überstehenden Flüssigkeit und öfteres Wiederholen derselben Operation besorgen. Auch diese Art des Auswaschens (Auswaschen durch Decantiren) findet namentlich im Fabriksbetriebe häufige Anwendung.

Insbesondere wo es sich um das Auswaschen mit heissen Flüssigkeiten handelt, ist diese Methode häufig im Gebrauche (s. auch Filtriren). *Gtl.*

Auslaugen des Holzes, s. Holz.

Auspressmaschine (*machine à exprimer — squee ser*) ist eine Maschine, welche das Wasser aus nassen Zeugen dadurch auspresst, dass dieselben mehrfach zusammengelegt zwischen hölzernen Presswalzen durchgehen.

Ausreiber (*frais — countersink*), auch Senker, Versenker, Senkkolben, Ausräumer genannt, ist ein Werkzeug, welches bestimmt ist, Bohrungen an ihrem Ende so zu erweitern, dass Schraubenköpfe darin Platz finden, versenkt werden können (Artikel Fraise). *Kk.*

Ausringmaschine, Auswindemaschine (*machine à tordre — wringing machine*) hat den gleichen Zweck wie die oberwähnte Auspressmaschine und besteht aus einem hölzernen Kübel, in dessen Wänden an zwei einander entgegengesetzten Stellen Haken angebracht sind, deren einer fest ist, der andere hingegen durch eine Kurbel gedreht werden kann. Das nasse Zeug wird nun abwechselnd über beide Haken geschlungen und endlich das Ende (damit es nicht herabhängt) in das Innere des Zeuges gesteckt. Dreht man nun die Kurbel, mithin den einen Haken, so windet man das Zeug und treibt hierdurch das Wasser aus. *Kk.*

Ausrück-Kuppelung (*clef d'arrêt — clutsch*) auch lose Kuppelung oder Zahnscheibenauslösung genannt, dient, wie den Kupplungen überhaupt zur Uebertragung der rotirenden Bewegung einer Welle auf eine zweite, deren Achse mit jener der ersteren zusammenfällt und gestattet ein rasches Ein- und Ausrücken. (Siehe Kupplungen). *Kk.*

Ausrüstung, Zurichtung, siehe Appretur.

Aussaigern (*ressuer — to reduce by liquation*). Ein Process, um durch mässiges, nicht bis zum Schmelzpunkte der ganzen Masse reichendes Erhitzen des Schmelzproductes aus silberhaltigem Kupfer oder gewissen Hüttenproducten mit Blei das das Silber auflösende, leichter schmelzbare Blei von dem ungeschmolzenen Antheile durch Abfliessenlassen zu trennen und dieser Art das Silber zu scheiden (s. Saigern, s. Silber). *Gtl.*

Aussalzen, s. Seife.

Ausschlageisen, siehe Durchschlag.

Ausschlagmaschine, Kartenschlagmaschine (*machine à percer — punching machine*) wird jene Maschine genannt, welche zum Lochen der an der Jaquardmaschine gebrauchten Karten dient; bei welcher wir die Hauptarten dieser Maschinen in Kürze besprechen werden (s. Weberei, Jaquard-Maschine). *Kk.*

Ausschlagpunzen, siehe Durchschlag.

Ausschlichthammer, Schlichthammer, ist ein Hammer mit einer wenig convexen Bahn und dient, um die beim Treiben entstandenen Buckeln oder Unebenheiten auszugleichen. Oft wird unter der Benennung Schlichthammer auch der obenbeschriebene Abschlicht- oder Planirhammer mit zwei wenig convexen Bahnen verstanden, der übrigens demselben Zwecke dient.

Ausstreichfeilen, Zahnfeilen (*lime à égalir — equalling file*), sind sehr dünne flache Feilen, mit welchen die Zwischenräume der Uhren-Räder-Zähne bearbeitet werden.

Ausstreicheisen (*dressoir — battledore*), Ausstreichlineal, auch Richteisen, Bodeneisen genannt, ist ein in Glashütten verwendetes Werkzeug, das zum Ausstreichen der im Streckofen erweichten Glasplatten für die Zwecke der Tafelglas- oder Spiegelfabrication dient, seltener bezeichnet man mit diesem Namen eine flache Eisenplatte, gegen welche der Boden der Flaschen etc. gedrückt wird, um ihn flach zu machen, und die auch zum Flachdrücken der Seitenwände dient. In der Gerberei nennt

man Ausstreicheisen das Werkzeug, mittelst dessen das Ausstreichen der Blössen (*édosser les cuirs — to drain the skins*) ausgeführt wird (s. Leder). *Kk. Gtl.*

Aussüssen, s. Absüssen, s. Auslaugen.

Austäfeln (*boisage, lambrissage — wooden panelling, wainscoting*), siehe Tischler-Arbeiten.

Austerschalen (*écaille d'huître — oyster shell*), s. Muchelschalen.

Austrocknen (*dessiccation — drying*), nennt man die Operation, welche die Befreiung feuchter oder chemisch gebundenes Wasser enthaltender Körper von ihrem Wassergehalte bezweckt. Da das Austrocknen im Allgemeinen eine Verflüchtigung des zu entfernenden Wassergehaltes voraussetzt, so wird man dasselbe durch alle jene Mittel, welche die Verdampfung des Wassers zu begünstigen vermögen (s. Abdampfen), beschleunigen können.

Man wendet in diesem Sinne zur Beschleunigung von Trocknungsprocessen zunächst Temperaturerhöhungen an und besorgt das Austrocknen durch Einlegen der Körper in geheizte Trockenkammern (Darrkammern, Darrstuben), oder im Kleinen in Trockenkasten u. dgl.; hiebei ist es von Wichtigkeit, dass solche Räume gut ventilirbar sind, damit die mit Wasserdampf gesättigte Luft derselben durch trockenere ersetzt werde, weil andernfalls trotz der Anwendung erhöhter Temperaturen der Trocknungsprocess sehr langsam verläuft. In Fällen, wo die auszutrocknenden Körper Temperaturerhöhungen nicht vertragen, kann man den Trocknungsprocess durch Verminderung des Druckes (Trocknen im Vacuum) oder dadurch beschleunigen, dass man die Atmosphäre um den auszutrocknenden Körper stetig erneuert oder für ununterbrochene Entfernung der denselben umgebenden Flüssigkeitsdämpfe sorgt, also die ihn umgebende Atmosphäre möglichst trocken erhält. Dies erreicht man, indem man die zu trocknenden Körper an Orte bringt, wo sie dem Luftzuge ausgesetzt sind, wobei man dafür zu sorgen hat, dass sie möglichst allseitig von der Luftströmung umspült werden (Trocknen in offenen Schupfen, im Kleinen Trocknen in Röhren, durch welche man einen Strom eines trockenen Gases hindurchtreibt), oder dass man die zu trocknenden Körper in geschlossene Räume bringt, in welchen durch gleichzeitige Gegenwart von wasserbindenden Substanzen für eine fortwährende Entfernung der gebildeten Wasserdämpfe gesorgt, also eine möglichst trockene Atmosphäre hergestellt wird (Trocknen über Schwefelsäure, über Chlorcalcium, Aetzkalk u. s. w.) Auch durch directe Einwirkung von wasserbindenden Flüssigkeiten, z. B. absolut. Alkohol auf feuchte Körper kann man in manchen Fällen ein rasches Austrocknen solcher Körper besorgen, wobei jedoch vorausgesetzt ist, dass die angewandte wasserbindende Flüssigkeit selbst flüchtiger ist als das Wasser. So kann man durch Einlegen eines nassen oder feuchten Körpers in starken Alkohol, und weiter in Aether ein rasches Trocknen desselben erzielen, da der ihn schliesslich durchdringende Aether sich mit Leichtigkeit verflüchtigt. Selbstverständlich kann diese Art der Beschleunigung des Trocknungsprocesses nur in Fällen angewendet werden, wo Alkohol oder Aether nicht etwa eine lösende Wirkung ausüben können, da anderenfalls der auszutrocknende Körper auch eine theilweise Extraction erfahren würde (s. übrigens Exsiccatoren, s. Trockenapparate). *Gtl.*

Auswaschen, s. Auslaugen.

Ausweiche, Weiche (*voie, gare — shunting, turn out*), s. Eisenbahnwesen.

Auswerke, Sonnenwerke (*étier d'un marais salant — conducter of brackish water on a sea-salt-work*). Das System der Zuleitungsgräben und flachen Bassins, in welchen man das Meerwasser behufs der Seesalzgewinnung circuliren lässt, um dasselbe durch freiwillige Verdunstung zu concentriren (s. Salz bei Natrium). *Gtl.*

Auswindemaschine, siehe Ausringmaschine.

Auswittern, Ausblühen, Effloresciren *(effleurir — to be in efflorescenze)* nennt man das Emporsteigen eines krystallisirenden Körpers an den Wänden des die Lösung desselben enthaltenden Gefässes. Diese Erscheinung, welche der eben so genannten Bildung der einer zarten Vegetation ähnlichen Schichten von Salz-Kryställchen an der Oberfläche fester, von der Lösung der betreffenden Salze durchtränkter Körper (Efflorescenzen von Salpeter auf dem Boden gewisser Gegenden Ungarns und Indiens, von Kalknitrat aus Mauern beim Mauerfrass u. s. w.) analog ist, beruht darauf, dass sich durch Verdunstung an der Oberfläche der Lösung daselbst Krystallkrusten bilden, zwischen deren einzelnen (gewöhnlich nadelförmigen) Kryställchen ein Theil der Lösung durch Cappillarwirkung in die Höhe steigt, hier wieder verdunstet, neue Kryställchen bildet und sich so ein Haufwerk von Kryställchen aufbaut, dessen Zwischenräume ihre Haarröhrchenwirkung so lange fortsetzen, als noch Lösung vorhanden ist und das zarte Haufwerk von Kryställchen nicht seinen Halt verloren hat. Namentlich gewisse Salze, wie Salmiak, Zinkvitriol, auch kohlensaures Natron u. a. m. zeigen die Eigenthümlichkeit des Ausblühens, die übrigens offenbar durch die Art der Krystallform bedingt ist, sehr deutlich, und Salmiak blüht z. B. so stark aus, dass in kurzer Zeit die Efflorescenzen über den Rand der Gefässe, in welchen man Salmiaklösungen krystallisiren lässt, hervortreten. Man pflegt dieses oft lästige Efflorescıren gewisser Salze durch Bestreichen der Gefässwandungen mit Fett zu bekämpfen (s. Krystallisiren). *Gtl.*

Ausziehen, s. Auslaugen.

Auszugmehle werden in Oesterreich und einem Theil von Deutschland (in welchem Hochmüllerei eingeführt ist) jene Mehlsorten genannt, welche beim Vermahlen der Auszuggriese und Auszugdünste erhalten werden und zeichnen sich dieselben durch ihre fast vollkommene Reinheit von Kleietheilchen und demzufolge durch Weisse aus. Man macht häufig den Auszugmehlen den Vorwurf, dass sie bedeutend weniger Kleber enthalten als die minder weissen Mehlsorten, doch ist dieser Vorwurf nicht in dem gewöhnlich angenommenen Masse begründet, da nach Dempwolf's Analysen der Klebergehalt der Auszugmehle 11.7%, jener des Brodmehles (des kleberreichsten Mehles von demselben Weizen) 15.4% beträgt, somit im Auszugmehle nur um circa $^1/_5$ weniger Kleber als im Brodmehle enthalten ist. (Vergleiche Artikel Mehlfabrication). *Kk.*

Autoclave nennt man ein mit einem dampfdichten Verschlusse versehenes Gefäss (meist Metallkessel), welches zum Ueberhitzen von Flüssigkeiten bestimmt ist. Die einfachste Form dieser Apparate stellt der Papin'sche Topf oder Digestor dar. Namentlich finden Autoclaven bei der Stearinsäurefabrication, der Leimsiederei u. s. w. Anwendung, und soll ihre Einrichtung für solche Zwecke in den bezüglichen Artikeln besprochen werden. *Gtl.*

Autoclave Dichtung, selbstthätige oder selbstschliessende Dichtung (s. Dichtung).

Automat. In dem etymologischen Sinne bedeutet das Wort („selbstthätig") jede mechanische Construction, welche, vermöge einer in ihrem Innern vorborgenen Kraft und ohne äusserlichen Antrieb, während einer gewissen Zeit Bewegungen hervorbringt, die mehr oder weniger den Resultaten menschlicher oder thierischer Körperthätigkeit ähnlich sind. In dieser Hinsicht sind alle Arten von Uhren, Planetarien, Bratenwendern etc. Automate, und werden eine grosse Menge von industriellen Maschinen, die z. B. in der Baumwoll-, Woll- und Flachsspinnerei etc. Anwendung finden, trotz ihres äusserlichen Antriebes, weil sie „selbstthätig" Arbeiten verrichten, wozu früher Menschenhände erforderlich waren, gleichfalls hierzu gerechnet. Der gewöhnliche Sprachgebrauch versteht jedoch unter Automaten diejenigen mechanischen Kunstwerke, in welchen die zweckmässig angebrachte innerliche Kraft die freiwillige Bewegung lebender Wesen nachahmt. Menschliche Figuren pflegt man öfters insbesondere Androiden zu nennen.

Die Automate haben in früheren Perioden oft das Erstaunen und die Bewunderung ganzer Zeitalter im höchsten Grade erweckt; bei dem jetzigen vervollkommneten Zustande der construirenden Mechanik sind aber dieselben fast zu dem niederen Range eines Spielzeuges herabgesunken, indem ihre Herstellung im Allgemeinen gar keine Schwierigkeiten mehr darbietet, und in dem Fache des technischen Maschinenbaues, welches dem Scharfsinne weit nützlichere und würdigere Aufgaben stellt, eine Menge viel kunstvollerer und bewundernswertherer Leistungen zu Stande kommen.

Es mag hier noch bemerkt werden, dass unter der Bezeichnung Automat auch öfter eine Vorrichtung verstanden wird, welche das Condensationswasser aus Dampfleitungen u. dgl. selbstthätig und ohne Dampfverlust entfernt. (Siehe Dampfspar-Apparat).

Avaka, gleichbedeutend mit Manilahanf (s. d.)

Avanturin, Aventurin *(aventurine — avanturine)*. Eine Quarzvarietät, welche Stücke von gelber bis rothbrauner Farbe darstellt, die in ihrer ganzen Masse von Glimmerschüppchen erfüllt oder auch von zahlreichen kleinen Rissen durchsetzt sind und so namentlich geschliffen ein eigenthümlich flimmerndes Aussehen haben. Solcher Quarz kommt an mehreren Localitäten vor (so am Ural, Aschaffenburg, Mariazell u. s. w.) und wird als Halbedelstein geschätzt.

Von diesem wohl zu unterscheiden ist das Avanturinglas, ein Kunstproduct, das mit dem natürlichen Avanturin wenig Aehnlichkeit hat, und mit ihm nicht leicht verwechselt werden kann. Dieses Glas ist halbdurchsichtig, von hellbrauner, rother, auch grüner Farbe und enthält zahlreiche metallisch glänzende Pünktchen von goldgelber Farbe, die dem Ganzen ein sehr hübsches Ansehen verleihen.

Die Anfertigung des Avanturinglases war lange Zeit ein Fabrikgeheimniss der venetianischen Glasfabriken, unter welchen die von Bigaglia in Murano und Venedig durch ihr Avanturinglas berühmt waren.

Man war lange über die Natur dieses Glases, besonders der kleinen metallglänzenden Pünktchen in Ungewissheit. Durch eine Untersuchung von Wöhler wurde dargethan, dass diese Pünktchen aus oktaedrischen Krystallen von metallischem Kupfer bestehen. Auch nach H. Schwarz (Dingl. polyt. Journ. 186, p. 28) sind sie Kupferkryställchen, Hautefeuille (Bullet. d. societ. d'encouragment 1861, p. 609), und v. Pettenkofer widersprechen dagegen diesen Ansichten und ziehen aus ihren Untersuchungen den Schluss, dass sie kieselsaures Kupferoxydul seien.

Die Glasmasse selbst enthält:

	nach Wöhler:	nach Peligot:	nach Salvietti:*)	nach Hautefeuille:
Kieselerde	65.2	67.7	67.3	60.39
Kalk	8.0	8.9	—	8.61
Eisenoxyd	6.5	3.5	3.4	2.50
Zinnoxyd	Spuren	2.3	2.3	2.48
Metallisches Kupfer	2.4 **)	3.9	4.0	4.05 (Kupferoxydul)
Bleioxyd	—	1.1	1.0	0.69
Kali	2.1	5.5	5.3	5.70
Natron	8.2	7.1	7.0	11.61
Bittererde	4.5	—	—	0.08
Phosphorsäure	1.5	—	—	Spuren (neben Spuren Borsäure)
Thonerde	—	—	9.0	3.71
Manganoxydul	—	—	—	0.21
	98.4	100.0	99.3	100.03

*) Vergl. d. Industr.-Ztg. 1869, p. 198. Salvietti's Zahlen stimmen genau mit jenen überein, welche früher schon von Kersten für Avanturin aus der Glasfabrik von Bigaglia in Venedig mitgetheilt wurden, doch führt letzterer 9% Kalk an, während Salvietti 9% Thonerde und keinen Kalk anführt.

**) Es waren 3.0 Kupferoxyd bei der Analyse erhalten worden, von dem wahrscheinlich ein Theil metallisch, ein anderer als Oxydul sich in dem Glase befindet.

Das spec. Gew. des venetianischen Avanturins fand Hautefeuille für grünen Avanturin = 2.7, für braunen = 2.63, für rothen = 2.69, für Avanturin mit kleinen Krystallen = 2.61, mit Pünktchen (sehr kleinen Kryställchen) = 2.76, mit Adern = 2.71.

Versuche, das Avanturinglas nachzubilden, haben lange Zeit nur unvollkommene Resultate geliefert; Fremy und Clemandot haben sich damit beschäftigt und führen an, dass, wenn ein Gemenge von 300 Theilen gestossenem Glase, 40 Theilen Kupferoxydul und 80 Theilen Eisenhammerschlag zwölf Stunden lang geschmolzen, und dann sehr langsam abgekühlt werde, eine glasige Masse entstehe, welche eine Menge Krystalle von metallischem Kupfer enthalte; doch stand das so erhaltene Product hinter dem venetianischen noch weit zurück, indem es viel zu wenig durchsichtig war, auch die Kupferpünktchen zu klein waren.

Gegenwärtig ist man jedoch mit der Kunst, ein dem alten venetianischen Avanturin völlig gleichkommendes Product herzustellen, ziemlich allgemein vertraut, und das Avanturinglas der böhmischen und bayerischen Fabriken steht jenem von Murano in nichts mehr nach.

Nach v. Pettenkofer*) kann man das Avanturinglas aus Hämatinon (s. d.) darstellen, wenn man der schmelzenden Hämatinonmasse so viel Eisenfeilspäne zusetzt, dass etwa die Hälfte des Kupferoxydulgehaltes derselben reducirt wird. Man erhält hiebei unter Abscheidung von Kupfer ein tief grünschwarzes Glas, das beim langsamen Abkühlen in Avanturin übergeht. Nach Hautefeuille (s. oben) erhält man Avanturin durch Schmelzung von einer der folgenden Mischungen, und zwar:

Sand	1500	oder	Glas	1200
Kreide	357		Sand	600
Calcin. Soda	801		Calcin. Soda	650
Pottasche	143		Salpeter	200
Salpeter	200		Kupferschawinen	125
Kupferschawinen**)	125			

Sobald die Masse völlig flüssig ist, setzt man 38 Grm. Eisenfeilspäne (Guss- oder Schmiedeeisen) in drei gleichen Portionen, die man in Papier gewickelt hat, zu, rührt mit einem zum Glühen erhitzten Eisenstabe um, und erhitzt so lange, bis die Schmelze undurchsichtig geworden ist und eine blutrothe Farbe zeigt. Hierauf überschüttet man den gut bedeckten Tiegel mit heisser Asche, schliesst den Ofen und lässt ihn langsam erkalten. Nach 24 Stunden zeigt der Inhalt des Tiegels alle Eigenschaften des Avanturinglases.

Dem Avanturin verwandt ist ein von Pettenkofer durch Zusatz von Borsäure zu einer schmelzenden Hämatinonmasse, beziehungsweise durch einen theilweisen Ersatz der zur Hämatinonbereitung zu verwendenden Kieselsäure, durch Borsäure, dargestelltes Glas, das in einer dunkelschwarzrothen Grundmasse prächtig funkelnde Krystallisationen zeigt und wegen des dem funkelnden Sternenhimmel zu vergleichenden Aussehens von Pettenkofer mit dem Namen Astralit bezeichnet wurde.

In neuerer Zeit hat man eine besondere Art von Avanturinglas durch reichlichen Zusatz von Kaliumchromat zu einem passenden Glasflusse darstellen gelernt, die man als Chrom-Avanturin bezeichnet.

Bereits im Jahre 1849 hat A. Wächter (Annal. d. Chem. u. Phrm. 70, p. 57) durch Anrühren einer Mischung von 31 Thl. geschlämmt. trock. Porcellanerde, 43 Thl. geschlmt. Quarzsand, 14 Thl. feinpulv. Gyps und 12 Thl. gemahl. Porcellanscherben mit 30 Thl. Wasser, versetzen dieses Breies mit Lösungen von 19 Thl. doppelt chroms. Kalium, 100 Thl. Eisenvitriol und 47 Thl. Bleizucker und endlichen Zusatz von so viel Ammoniak, als nöthig, um das Eisen voll-

*) S. Wagner Jahresber. d. chem. Technol. 1855, p. 147 und 1857, p. 176.

**) Abfälle beim Schlagen von Kupferschaum wie sie zur Herstellung der Kupferbronze verwendet werden.

ständig zu fällen, nach dem Abgiessen der überstehenden Flüssigkeit und Auswaschen des Bodensatzes einen Glasurbrei hergestellt, der auf verglühten Porcellangeschirren aufgeschmolzen eine braune, von unzähligen kleinen glänzenden Flitterchen durchsetzte Glasur liefert. J. Pelouze (Dingl. polyt. Journal 179, p. 155) gab auf Grund eingehender Untersuchungen über diesen Gegenstand eine Vorschrift zur Herstellung eines dem echten Avanturinglase ähnlichen Glases, das man nach ihm am besten erhält, wenn man 250 Thl. Sand, 100 Thl. Soda, 50 Thl. kohlens. Kalk und 40 Thl. doppelt chromsaures Kali schmilzt. Das so gewonnene Product, das viel leichter herzustellen ist als venetianischer Avanturin, ist grün und zeigt zahlreiche glänzende Flitterchen, welche aus einer Chromverbindung bestehen. Solcher Chrom-Avanturin, der sich namentlich auch dadurch auszeichnet, dass er bei heller Beleuchtung glänzende Lichtreflexe zeigt, wird gegenwärtig vielfach nach Art der Schmucksteine, und da er leicht in grösseren Massen herstellbar ist, auch zu grösseren Kunstgegenständen verwendet (s. auch Hämatinon). *Gtl.*

Avignonkörner, Avignonbeeren, s. Gelbbeeren.

Avivage, Schönung, nennt man in der Färberei und Zeugdruckerei jenen Process, welcher durch Behandlung gefärbter oder bedruckter Zeuge mit gewissen Agentien (Seifenlösung, Alkalien, Zinnsalz u. s. w.) eine Erhöhung der Lebhaftigkeit der Farbe (daher aviviren, d. i. beleben *[aviver — to clear, to brighten]*) oder die Erzielung einer bestimmten reineren Nuance bezweckt (s. Zeugdruck). *Gtl.*

Aviviren, s. Avivage.

Axin, Age. Das fettähnliche, im Verhalten den trocknenden Oelen ähnliche und daher auch zur Firnissbereitung verwendbare Product von Coccus Axin, eines in Mexiko einheimischen Insectes (vergl. Journ. f. pract. Chemie, Bd. 80, p. 102), s. a. Nienfett unter Firniss. *Gtl.*

Axt (*cognée, — axe*). Ein Hauptinstrument zum Spalten des Holzes und zur Bearbeitung desselben aus dem Groben. Es ist dies ein flach keilförmiger eiserner Körper mit einer verstählten Schneide und einem parallel zu dieser durch das hintere Ende des Körpers gehenden Loche (der Haube), in welches ein starker hölzerner Stiel eingesteckt wird. Das Beil ist ein ähnliches, aber kleineres, mit kürzerem Stiele versehenes Werkzeug; der Texel ebenfalls; letzterer jedoch von der eigentlichen Axt dadurch unterschieden, dass die Schneide rechtwinklig gegen die Richtung des Stieles ist. Die Schneide der Axt ist von beiden Seiten her zugeschärft, folglich aus der Mitte ihrer Dicke genommen; die Zuschärfung des Beiles dagegen ist mit sehr wenigen Ausnahmen einseitig, d. h. seine Schneidkante liegt in einer der Seitenflächen des Körpers (s. Bandhacke, Queraxt, Stossaxt).

Azale nannten Gerber und Dolfus einen von ihnen durch Extraction von Krapp (Krappblumen) mit Holzgeist und Fällen der Lösung mit Wasser dargestellten Farbstoff, der ein lebhaft gelbbraunes Pulver darstellt, welches mit Alkalien purpurviolette Lösungen liefert. Er ist ohne Zweifel nur unreines Alizarin (s. d.). *Gtl.*

Azaleïn, Name eines zuerst von Gerber und Keller dargestellten Anilinroth, s. Theerfarben.

Azimuth (gleichlautend in den anderen Sprachen) heisst der Winkel, welchen die durch ein beobachtetes Gestirn und das Zenith gelegte Verticalebene (Höhenkreis des Himmelsgewölbes) mit dem Meridian bildet, also der zwischen beiden Ebenen enthaltene Bogen des Horizontes. Das Azimuth wird als ein westliches oder östliches vom Südpunkte aus gemessen. Dazu dient der Horizontalkreis der Winkelinstrumente, der deshalb auch mitunter Azimuthalkreis genannt wird. Azimuth und Höhe (letztere am Verticalkreise des Instrumentes abgelesen) bestimmen die

Lage des Gestirns. — Im weiteren Sinne heisst Azimuth überhaupt der Winkel zwischen einer festen und einer beweglichen, um die Durchschnittslinie drehbaren Ebene. *A. v. W.*

Azodinaphtyldiamin. Ein granatrother Naphtalinfarbstoff, s. Theerfarben

Azodiphenylblau, s. Theerfarben.

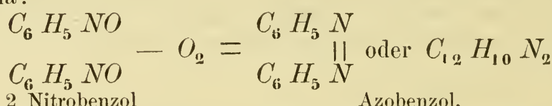
Azolitmin, s. Lakmus.

Azot (von α priv. und ζωή das Leben). Ursprünglich von Lavoisier gewählte Bezeichnung für Stickstoff, die mehrfach gebräuchlich ist. *Gtl.*

Azoverbindungen, Azokörper, Azoderivate. Als solche bezeichnet man jene Abkömmlinge aromatischer Körper, welche gewissermassen Mittelglieder zwischen den Nitro- und den Amidoverbindungen (s. Amid), also stickstoffhaltige Abkömmlinge aromatischer Körper (s. d.) sind, in welchen 2 aromatische Radicale durch eine aus 2 Stickstoffatomen bestehende Gruppe zusammengehalten werden.

Die Azokörper entstehen immer entweder durch Einwirkung schwacher Reductionsmittel auf Nitrokörper oder durch Oxydation von Amidoverbindungen.

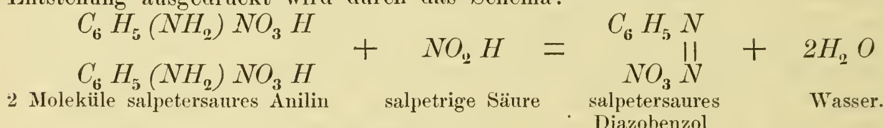
So bildet sich bei der Behandlung von Nitrobenzol mit Alkohol und Aetzkali unter Oxydation des Alkohols, der hier als Reductionsmittel wirkt, Azobenzol nach dem Schema:



$$\begin{matrix} C_6\,H_5\,NO \\ C_6\,H_5\,NO \end{matrix} - O_2 = \begin{matrix} C_6\,H_5\,N \\ \| \\ C_6\,H_5\,N \end{matrix} \text{ oder } C_{12}\,H_{10}\,N_2$$

2 Nitrobenzol — Azobenzol.

Lässt man salpetrige Säure auf aromatische Amide einwirken, so resultiren eigenthümliche, sehr leicht zersetzbare Verbindungen, welche wie die Azokörper die Gruppe $N = N$, jedoch nur einmal ein aromatisches Radical neben einer anderen einwerthigen Atomgruppe enthalten. Man nennt derartige Körper Diazoverbindungen. Eine solche ist z. B. das durch Einwirkung von salpetriger Säure auf salpetersaures Anilin (Amidobenzol) sich bildende salpetersaure Diazobenzol, dessen Entstehung ausgedrückt wird durch das Schema:



$$\begin{matrix} C_6\,H_5\,(NH_2)\,NO_3\,H \\ C_6\,H_5\,(NH_2)\,NO_3\,H \end{matrix} + NO_2\,H = \begin{matrix} C_6\,H_5\,N \\ \| \\ NO_3\,N \end{matrix} + 2H_2\,O$$

2 Moleküle salpetersaures Anilin — salpetrige Säure — salpetersaures Diazobenzol — Wasser.

Näheres über diese theoretischen Begriffe, die namentlich in der Chemie der Theerfarbstoffe mehrfach Anwendung haben, findet man in chemischen Handbüchern, z. B. Kolbe's Lehrb. der org. Chemie. Brschwg. *Gtl.*

Azulejos, farbig emaillirte Flurziegel (Fliesen), s. Thonwaaren.

Azulen nennt Piesse (Bullet. d. societ. chim. 1865, III. p. 291) den eigenthümlichen Farbstoff gewisser Aether-Oele. *Gtl.*

Azulin (auch Azurin genannt), ein blauer Phenylfarbstoff, s. Theerfarben.

Azurblau, gleichbedeutend mit Ultramarin, auch Bezeichnung für die allerdunkelste Sorte der Smalte *(F. F. F. F. C.)* oder des Königsblau. *Gtl.*

Azurin, ein aus dem Emeraldin darstellbarer Anilinfarbstoff, s. Theerfarben.

Azurstein *(pierre d'azur, lapis lazuli),* s. Lasurstein.

Azymone nennt Chatelain (bullet. d. societ. d'encouragmnt. 1860, Mai, p. 282) eine von ihm zum Reinigen der Bierfässer empfohlene saure Flüssigkeit, die nichts weiter als verdünnte Salzsäure ist. *Gtl.*

B.

Babbit's-Metall ist eine Art Antifrictionsmetall bestehend aus 25 Zinn, 2 Antimon und 0·5 Kupfer. *Kk.*

Bablah, Bambolah, Babulah, indischer Gallus *(galle des Indes — bablah).* Eine als Ersatzmittel der Galläpfel im Handel vorkommende, gerbsäurehaltige Schotenfrucht, von welcher zwei Sorten zu unterscheiden sind. Die eine von *Acacia bambolah,* vielleicht auch von *Acacia cinerea* stammend, kommt aus Ostindien und stellt breitgedrückte, runde oder unregelmässig ovale, etwa 2^{cm} grosse Schoten dar, die äusserlich mit einem grauen Pulver bestäubt sind. Die in der ziemlich harten Schale liegenden Samenkerne haben Aehnlichkeit mit denen des Johannisbrodes, nur sind sie dicker und dunkler, und haben an beiden flachen Seiten eine gelbe Einfassung. Die Schale zeigt beim Zerkauen einen zusammenziehenden Geschmack.

Die zweite Sorte, auch Neb-Neb genannt, kommt von der vorzugsweise am Senegal und auf der an der Mündung desselben liegenden Insel St. Louis wachsenden *Acacia vera.* Diese Sorte ist von hellerer, mehr gelblicher Farbe und ohne staubartigen Anflug. Auch von *Acacia arabica* und *Ac. Sophora* sollen die Schoten als Bablah in den Handel gebracht werden.

Nach neueren Analysen enthält die Bablah Gerbsäure und beträgt die Menge derselben nach H. Fleck 20.5, nach Wagner 14.5%.

Sie wird in der Baumwollfärberei und Zeugdruckerei gebraucht, theils für sich allein zur Erzeugung einer Nankinfarbe, theils mit Thon- und Eisenbeize zur Herstellung verschiedener brauner Farbtöne.

Bachytrop. Name einer Art von Apparaten, welche zur raschen Herstellung von Aenderungen in der Art der Einschaltung galv. Batterien oder zur Verkehrung der Stromrichtung dienen, s. Telegraphie electrische, s. Thermobatterien. *Gtl.*

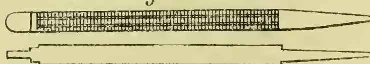
Back *(pile, bac, cuve — bac),* Holländerkasten, s. Papierfabrication, Holländer.

Backen ist der häufig vorkommende Ausdruck für solche Bestandstücke von Werkzeugen, welche zum Festhalten von Gegenständen unmittelbar dienen oder welche dem Werkzeuge Führung geben. So heissen jene Theile des Schraubstockes Backen (*machoires — jaws*), welche durch ihre behauenen Flächen, das Maul, Arbeitsstücke unmittelbar halten. Die Backen der Kluppen (*coussinets, coins à vis — dies, screw dies*) klemmen die Spindel, auf welcher eine Schraube geschnitten werden soll, und drücken und schneiden die Gewindgänge ein. Bei Hobeln wird ein Anschlag Backen (*fence*) genannt, welcher bestimmt ist, dem Werkzeuge Führung zu geben etc. *Kk.*

Backenbohrer (*mère, taraudmère — plug tap*) ist ein Schraubenbohrer (s. daselbst), welcher speciell zur Herstellung der Muttergewinde in Schraubenbacken dient.

Backenfeile ist, wie beistehender Holzschnitt zeigt, eine Feile, welche der Länge nach gefurcht ist, einen einfachen, quer über die Furchen laufenden Hieb besitzt und von den Messerschmieden zum Einfeilen der Querstreifen auf den metallenen Backen der Messerschalen verwendet wird. *Kk.*

Fig. 84.



Backenstein, Wangenstein *(costière — twyer-stone).* Ein Hochofentheil, s. Eisen.

Bäckerei (*boulangerie — bake-house*), s. Brodbereitung.

Bäckerei - Maschinen (*machines de boulangerie — bread machines*), s. Artikel Brodbereitung.

Backkohlen (*houille grasse — fat-coal*), backende Kohlen, sind solche Steinkohlen, deren Stücke beim Erhitzen weich werden und in dickerer Schichte dadurch zusammenhängende (backende) Massen liefern (vergl. Kok und Steinkohle).

Backofen, s. Brodbereitung.

Backpulver (*levure poudre — yeast powder*), nennt man im Allgemeinen solche Substanzen oder Mischungen, welche, dem zur Brod- oder Gebäckbereitung bestimmten Mehle zugesetzt, das Aufgehen des Teiges bewirken oder begünstigen, und also als Ersatz des Sauerteiges oder der Hefe dienen können. Die Wirkung aller dieser Präparate kommt darauf hinaus, dass sie entweder schon während der Teigbildung oder beim Beginne des Backens Kohlensäuregas entwickeln, welches gleich der durch die Einwirkung des Sauerteiges oder der Hefe zur Entwicklung kommenden Kohlensäure den Teig blasig auftreibt und also aufgehen macht. Man hat zu diesem Zwecke verschiedene Substanzen angewendet und empfohlen. So doppelt kohlensaures Ammonium (namentlich für Zuckerbäckerei), doppelt kohlensaures Natrion und Salzsäure, in jenem Verhältnisse, in welchem diese Kochsalz bilden, oder doppelt kohlensaures Natron und Phosphorsäure. Letztere Substanzen bilden das Horsford'sche Backpulver. Horsford gibt zwei Pulver, jedes in einer besonderen Verpackung. Das eine — das Alkalipulver — ist reines, doppelt kohlensaures Natron, das zweite — das Säurepulver — ist ein Präparat, das durch Vermischen einer zur Syrupdicke eingedampften Lösung von saurem phosphorsaurem Kalk und Magnesia (wie sie durch Zerlegung von Knochenasche mit Schwefelsäure erhalten wird) mit Stärkemehl und Trocknen des sauren Teiges hergestellt ist. Je nach dem Stärkemehlgehalte sind 3—3 ½ Gewichtstheile des Säurepulvers auf 1 Gew.-Thl. des Alkalipulvers zu verwenden, die mittelst eigener kleiner Mässchen (für je 1 Pfund Mehl berechnet) abgemessen und mit dem Mehle vor dem Einmachen möglichst innig gemengt werden. Für die Erzielung eines möglichst grossen Nahrungswerthes ist neben der mit dem Säurepulver Horsford's dem Brode zugebrachten Phosphorsäure auch die Zufuhr eines Kalisalzes wünschenswerth, und J. Liebig (Dingl. pol. Journ. 191, p. 160) empfiehlt daher ein Alkalipulver, welches aus doppelt kohlensaurem Natron und Chlorkalium besteht. Nach seinen Untersuchungen sind für 50 Kilogrm. Mehl erforderlich 1338 Grm. Säurepulver und 841 Grm. Alkalipulver, bestehend aus 446 Grm. doppelt kohlensaurem Natron und 395 Grm. Chlorkalium (s. Brodbereitung). *Gtl.*

Backstein, gebrannter Ziegel (*brique — brick*), s. Thonwaaren.

Badeschwamm (*epong — sponge*), Meerschwamm. Das hornige, elastische Gerüste mehrerer der Familie der Spongien angehöriger Thiergattungen, welche die unterste Stufe des Thierreiches bilden. Namentlich sind es die Gattungen Spongia officinalis, Spongia communis, Acilleum officinale, Spongia usitatissima und andere mehr, deren Stöcke gesammelt, von der schleimigen Körpersubstanz der sie belebenden Thiere durch Drücken und Pressen befreit, von eingeschlossenen Steinchen und Muschelschalen gereinigt und getrocknet als Badeschwämme in den Handel kommen.

Die Schwammfischerei, die für die Bewohner gewisser Küsten ein wesentlicher Erwerbszweig ist, wird vornehmlich an den Küsten des östlichen Mittelmeeres und des atlantischen Oceans betrieben und wird entweder von Tauchern besorgt, oder es werden die auf Felsenriffen und auf dem Meeresgrunde aufgewachsenen Schwämme von Booten aus mittelst eines eisernen Dreizackes losgerissen und mit Schlingen oder Schleppnetzen aufgezogen. Frisch aus dem Meere kommend haben die Schwämme ein schwärzliches Aussehen und sind erfüllt von einer schleimigen Masse, so wie von kalkigen und kieseligen Concretionen, von denen sie zum Theile

auf dem Wege der Maceration mit verdünnter Salzsäure zum Theile durch Klopfen und Schlagen befreit werden können, wobei sie, namentlich unter dem Einflusse der Säure ihre dunklere Färbung gegen eine hellere, bräunlich gelbe vertauschen Häufig werden die Badeschwämme gebleicht, was durch Einlegen in schwaches Chlorwasser oder noch besser durch Behandlung mit schwefliger Säure erreicht wird.

Am ausgedehntesten wird die Schwammfischerei im türkischen Archipel, insbesondere an den Küsten von Calymnes, Candia, dann der Berberei und Syriens betrieben, und kommen von dort auch die geschätztesten Sorten der Badeschwämme, d. s. syrische oder Soria-Schwämme, meist auf dem Wege über Genua, Livorno, Marseille, Triest u. s. w. in den Handel. In ihren besten Qualitäten, welche erst in einer Meerestiefe von etwa 30 Faden vorkommen, zeichnet sich diese Handelssorte durch ein äusserst weiches und meist ziemlich licht gefärbtes Gewebe, um sehr feinen und gleichmässigen Poren aus (Champignon-Schwämme, Toiletten-Schwämme). Die grossporigen, meist auch etwas dunkler farbigen Stücke werden als Pferde- oder Rossschwämme verkauft. Weniger geschätzt als die syrischen sind die Istrianer und Dalmatiner Schwämme, deren letztere durch die rothe Wurzel, mit der sie meist auf Felsenriffen aufgewachsen sind, sich auszeichnen. Sie werden an den Küsten Istriens (schon in der Nähe von Triest) und Dalmatiens gefischt und sind in der Regel klein und ungleich porig, meist von steifem, sich rauh anfühlendem, dunkelfarbigen Gewebe. Die geringste Sorte bilden die Tripolis-Schwämme, die ein sehr grobes und hartes Gewebe haben.

Ausser diesen Schwammsorten europäischer Abstammung kommen neuerer Zeit auch aus Amerika Badeschwämme in den Handel (amerikanische und Bahamaschwämme), die sich durch ein besonders lockeres, aber grossporiges Gewebe, das leicht dem Zerreissen ausgesetzt ist, auszeichnen. Sie sind entweder röthlich bis dunkel braungelb, oder aber, wie die Bahamaschwämme, äusserst lichtgelb, fast weisslich von Farbe, und bilden meist grosse, an der Oberfläche gewöhnlich vielfach geschlitzte und fetzige Stücke. Sie sind namentlich ihrer geringeren Dauerhaftigkeit wegen weniger geschätzt als die levantinischen Schwämme.

Der Badeschwamm findet namentlich seines grossen Aufsaugungsvermögens wegen, so wie der Widerstandsfähigkeit seiner, vornehmlich aus einer dem leimgebenden Gewebe nahe stehenden Verbindung bestehenden Gewebssubstanz wegen vielfach Anwendung sowohl im Haushalte als auch in der Technik, und wird, wie bekannt, des Brom- und Jodgehaltes seiner Kohle wegen auch als Arzneimittel benützt (Kropfschwamm). Die Schwammsubstanz selbst wird vom Wasser, Alkohol, Aether und verdünnten Säuren bei gewöhnlicher Temperatur kaum merklich angegriffen, dagegen aber verträgt sie die Einwirkung siedender Flüssigkeiten nicht und wird von concentrirten Säuren, so wie von alkalischen Lösungen rasch verändert (vergl. d. Broschüre: Der Badeschwamm von G. Ekhel, Triest 1873). *Gtl.*

Bad *(bain — bath).* Die Bäder sind entweder natürliche, wenn das Wasser so benützt wird, wie es die Natur liefert (See-, Fluss- und Mineralbäder), oder künstliche, wenn die Benützung nicht direct geschieht. Die Römer und Mohamedaner hatten grossartig eingerichtete, öffentliche Badeanstalten, in welchen kalte und warme Bäder, Dampfbäder und Schwitzbäder in bestimmter Aufeinanderfolge, vereint mit Reibungen und Salbungen, benützt wurden.

Hier muss jedoch bezüglich des Näheren auf die Werke über Geschichte der Architektur (s. Architektur) und Geschichte der Bäder verwiesen werden.

Bei den modernen Einrichtungen sind die wesentlichsten Bäderarten folgende:

a) Wannenbad. Badezimmer mit Warmwasserbad.

b) Schwimmbad, als Bassin, in welchem Wasser bis auf 15—18⁰ R. erwärmt und öfters erneuert wird.

c) Russisches Dampfbad. Ein Saal, in welchem durch Wasserdampf eine Temperatur von 40—50⁰ R. erzeugt und dessen Einwirkung auf den Badenden

noch durch Frottiren vermehrt wird. Hierauf folgt ein kaltes Douchebad oder kaltes Bassinbad und zuweilen Nachschwitzen in wollenen Decken.

d) Douchebad für kaltes oder warmes Wasser, kräftigen oder schwachen Strahl, in grossen Massen oder als Staubregen, von oben, unten oder von der Seite wirkend.

e) Trockenes Schwitzbad bei einer Temperatur der Luft von circa 30° R.

f) Luftbäder, pneumatische Bäder, wo verdichtete Luft eingeathmet wird.

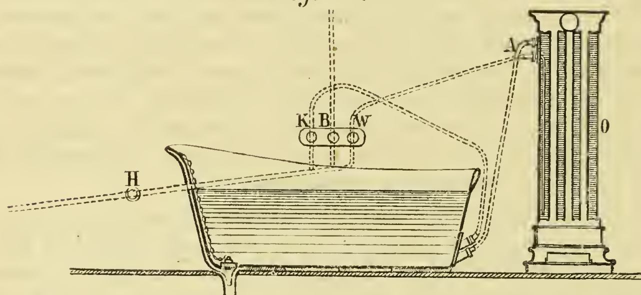
g) Die modern-römischen und irisch-römischen Bäder enthalten eine Combination mehrerer oder sämmtlicher erwähnten Bäder mit Anschliessung an die Anordnungen der alten römischen und mohamedanischen Bademethoden.

Bei dem in neuester Zeit in Wien errichteten grossartigen römischen Bade sind der Reihe nach nebst entsprechenden Nebenlokalitäten folgende Bäder angeordnet: Warmes Wasserbad, warmes Luftbad, Dampfbad, Frottirzimmer, das laue und kalte Bassin und der Douchesaal.

Sämmtliche hier erwähnter Badearten in's Detail zu verfolgen, würde zu weit führen; es sei hier nur etwas eingehender das Wannenbad als Privatbad beschrieben.

Die Anlage des Badezimmers befinde sich in bequemer Nähe der Schlafräume und die Communication sei keinem Luftzuge ausgesetzt. Zu beachten ist ferner, dass die Zu- und Abflussröhren für die Badeeinrichtung nicht in solche Wände zu liegen kommen, wo im Winter leicht ein Einfrieren des Röhrenwassers stattfinden könnte. Fig. 85 zeigt die Anlage einer Badeeinrichtung. Das Wasserzuführungsrohr erhält bei *H* den Hauptverschluss und theilt sich in drei Zweige. Das Rohr für das kalte Wasser, welches direct in die Wanne geleitet wird und durch den Hahn *K* abgeschlossen ist. Das vertical aufsteigende Rohr führt zur Brause und ist durch den Hahn *B* abgeschlossen. Das Rohr mit dem Hahn *W*, welches das kalte Wasser in den Wärmofen *O* führt, mündet 4—6^cm^ über dem Boden des Wasserbehälters im Ofen aus. Der Ofen dient dazu, das Wasser für das Bad zu erwärmen und im Winter das Zimmer zu heizen. Der Rauch der Feuerung durchzieht die verticalen Röhren im Innern und gelangt durch das im oberen Aufsatz angebrachte Rauchrohr in den Schornstein. Der mittlere Theil rings um die Rauchröhren ist mit Wasser vollständig gefüllt und durch die Abflussröhre *A* am obersten Theil des Wasserbehälters mit dem unteren Theil der Wanne verbunden. Wird der Hahn *W* geöffnet, strömt kaltes Wasser in den Wärmeofen und dieses treibt das warme aus demselben durch die Röhre *A* in die Wanne. Dieses Rohr dient auch zur Ableitung der im Wasserbehälter sich bildenden Dämpfe. Der Wasserbehälter des Ofens wird am zweckmässigsten aus Kupferblech hergestellt, Eisenblech ist wegen leichtem Rosten weniger zu empfehlen.

Fig. 85.



Die Badewanne ist meist aus Zink oder auch aus Kupfer. Statt derselben kommen jedoch auch Bassins aus Mauerwerk, verkleidet mit Marmorplatten, Thonfliessen oder Cement zur Verwendung.

Die Dimensionen für eine Badewanne sind im Mittel 1.40^m^ Länge, 0.60^m^ Breite und 0.70^m^ Höhe. Die Ueberflussvorrichtung besteht in einem Sieb, das in normaler Wasserhöhe an der Rückwand der Wanne angebracht ist und durch

welches das Wasser längs der Doppelwand nach dem Ablaufrohr geleitet wird. Das Ablassventil mündet in dasselbe Rohr. Die Brause wird in einer Höhe nicht unter 2.20^{m} über dem Boden der Wanne angebracht, und zwar genau in der Mitte. Die fein durchlöcherte Platte, durch welche die Wasserstrahlen herabfallen, wird aus Messing oder Kupferblech angefertigt und darf nicht zu gross sein.

Ist die Anlage eines Wasserwärmofens im Badezimmer nicht ausführbar, so kann man einen Wasserkessel in der Küche oder in einem sonst passenden Orte anordnen. Der Kessel ist wasserdicht verschlossen und steht durch zwei Röhren mit der Wanne in Communication. Der obere Theil des Kessels ist mit der Badewanne in der Höhe des Wasserspiegels verbunden und der untere Theil des Kessels mit derselben nahe am Boden. Durch die Erwärmung des Wassers im Kessel tritt eine Circulation ein, indem das kältere Wasser in den Kessel herabsinkt und das erwärmte in die Badewanne treibt. Ein Nachtheil ist die auch nach dem Verlöschen des Feuers noch fortdauernde Circulation, welche durch Verschliessen der Ausströmungsöffnung verhindert werden kann.

In Gebäuden, wo Dampf zur Verfügung steht, kann derselbe auch zur Erwärmung des Badewassers benützt werden, indem man den Dampf unmittelbar in das Wasser der Badewannen leitet oder man umgibt die Wanne aus Kupfer, Zink oder Weissblech mit einem Mantel ebenfalls aus Blech und leitet den Dampf in den Zwischenraum, von welchem ein Ableitungsrohr für das Condensationswasser ausgehen muss; oder man lässt den Dampf durch eine Röhre strömen, die durch die Badewanne hindurchgeht und endlich über ihrem Boden mehrere Windungen macht.

Man hat auch Versuche gemacht, das Badewasser direct in der Wanne durch Gasflammen, die in parallelen Röhren unter derselben angebracht werden, zu erwärmen. Der untere Theil der Wanne wird zum Heizkessel und muss den Flammen eine möglichst grosse Heizfläche darbieten; durch mehrere Oeffnungen tritt die nöthige Luft zu den Flammen, während die Verbrennungsgase durch ein Rohr in den Schornstein geleitet werden müssen. Die complicirtere Construction der Badewanne und die Ableitung der Verbrennungsgase lässt diese Methode trotz der grossen Einfachheit beim Gebrauch als unpraktisch erscheinen. *Grhm.*

Literatur:
Salbach. Die Wasserleitung in ihrem Bau und ihrer Verwendung in Wohngebäuden zu Wasch-, Bade- und Closeteinrichtungen. Halle. Knapp. 1870.
Behrend. Oeffentliche Badeanstalten. Nutzen und Erträgniss.
Ewich. Praktisches Handbuch über die vorzüglichsten Heilquellen und Curorte.
Lersch. Geschichte der Balneologie und Pegologie. Würzburg. Stahel. 1863.

Badehandtücher, Frottirstoff, ein Gewebe, welches zu beiden Seiten zahlreiche Noppen besitzt, und dadurch ausserordentlich geeignet wird, Wasser in sich aufzunehmen, sich daher vorzüglich zu Handtüchern, Bademänteln etc. eignet. Die Herstellung dieses Gewebes wird im Artikel Weberei besprochen werden. *Kk.*

Badian, gleichbedeutend mit Sternanis (s. d.).

Badisch-Roth, badisches Roth, nennt Winter einen von ihm aus dem entblätterten Stengel des chinesischen Zuckerrohres (Sorgho) dargestellten rothen Farbstoff, der mit Zinnsalzbeizen auf Wolle oder Seide eine gegen Licht und Seife ziemlich echte rothe Farbe liefert. Man gewinnt ihn durch Gährenlassen der ausgepressten, auf Haufen geworfenen Stengel, wobei dieselben eine rothbraune Färbung annehmen und nach dem Auswaschen mit Wasser an verdünnte Natronlauge den Farbstoff abgeben, aus der er durch Zusatz von verdünnter Schwefelsäure in rothen Flocken gefällt wird.

Derselbe ist in Wasser kaum löslich, dagegen löslich in Alkohol, schwachen Säuren und alkalischen Lösungen (vgl. Dingl. polyt. Journ. 154, p. 159), s. auch Sorgho.

Bäder *(bains — baths)*, Erhitzungsbäder nennt die chemische Technik im Allgemeinen jene Vorrichtungen, welche zum gleichmässigen und allmäligen Erhitzen von Gefässen dienen, in welchen Substanzen der Einwirkung von Temperaturerhöhungen ausgesetzt werden sollen.

Der Vortheil der Anwendung von Bädern liegt darin, dass durch die Anwendung einer die Uebertragung der Wärme von der Wärmequelle auf die zu erhitzenden Körper vermittelnden Substanz die Ungleichmässigkeit der Erhitzung, die, wie das beim Erhitzen über freiem Feuer leicht der Fall ist, oft ein Bersten der Gefässe, stellenweise Ueberhitzung und daher Anbrennen des Inhaltes zur Folge hat, vermieden werden kann, so wie, dass man durch Anwendung bestimmter Substanzen als wärmeübertragende Medien in die Lage gesetzt ist, gewisse bestimmte Temperaturgrade leicht und dauernd einhalten zu können.

Eines der am häufigsten verwendeten Bäder ist das Sandbad *(bain de sable — sand bath)*, bei welchem mittelfeiner, aber nicht scharfer Sand, in mässig hoher Schichte auf den Boden eines kesselförmigen Behälters aus Guss- oder Schmiedeeisen (Capelle) oder auf Eisenplatten ausgebreitet und in denselben das zu erhitzende Gefäss, möglichst gleichmässig vom Sande umgeben, eingesetzt wird. Statt Sand, welcher, wenn er nicht frei von scharfkantigen Körnern ist, leicht durch Ritzen der Gefässwände ein Springen der Glas- oder Porcellangefässe herbeiführen kann, verwendet man auch gesiebte Asche [Aschenbad *(bain de cendres — ash bath]*, wohl auch Asbest oder endlich Metallfeilspäne, gesiebten Hammerschlag u. dgl., und haben letztgenannte Substanzen vor dem schlecht leitenden Sande, der Asche oder dem Asbest den Vortheil eines guten Wärmeleitungsvermögens voraus, dem zufolge ihre Anwendung eine Ersparniss an Brennmaterial erreichen lässt.

Zur Erzielung und Erhaltung bestimmter Temperaturgrade eignen sich dergleichen Bäder, deren man sich auch vorherrschend nur zum Schutze der Gefässe zu bedienen pflegt, nicht gut. Man muss vielmehr für diesen Zweck als Wärmeüberträger Substanzen wählen, welche wie Flüssigkeiten von bestimmtem Siedepunkte eine über diesen hinausgehende Temperatur nicht annehmen, und deren Dämpfe eine bestimmte Temperatur zeigen.

Von dergleichen Flüssigkeitsbädern ist eines der am häufigsten in Verwendung stehenden das Wasserbad *(bainmarie — water bath)*, Marienbad, das wir bereits im Artikel Abdampfen p. 14 besprochen haben.

Da die Temperatur der in einem gewöhnlichen Wasserbade erhitzten Substanzen die Höhe von 100° C. nicht erreicht, noch weniger diese überschreitet (da ja der Siedepunkt des unter dem Atmosphärendrucke siedenden Wassers bei 100° C. liegt), so muss man für die Erzielung höherer Temperaturen, wenn man nicht mit gespannten Dämpfen gespeiste Dampfbäder *(bains de vapeur — steam baths)* benützen will (s. Abdampfen), Flüssigkeiten von höherem Siedepunkte zur Füllung der Bäder verwenden. Als solche dienen Salzlösungen, die, wenn sie gesättigt sind, einen constanten Siedepunkt haben. So kann man mit einer gesättigten Lösung von Alaun 101° C., von Chlorbarium 104.4° C., von phosphorsaurem Natron 106.6° C., von Chlornatrium 108.5° C., von salpetersaurem Kali 116° C., von salpeters. Natron 121° C., von essigsaurem Natron 124.4° C., von kohlensaurem Kali 135° C., von salpetersaurem Kalk 151° C., von essigsaurem Kali 169° C., von Chlorcalcium 179.5° C., von Chlorzink 300° C. erzielen.

Dergleichen Lösungen haben jedoch den Nachtheil, dass sie bei länger währender Anwendung, wenn man das verdunstende Wasser nicht fortwährend ersetzt, festes Salz ausscheiden, das sich an den Wandungen und dem Boden der Siedegefässe ansetzt und stossendes und schäumendes Sieden veranlasst. Man wendet deshalb für die Erzielung höherer Temperaturen Bäder an, welche mit Substanzen gefüllt sind, die dergleichen Uebelstände nicht besorgen lassen und die Erhitzung auf höhere Temperaturgrade doch gestatten. Als solche dienen Oel- und Paraffin-

bäder, in einzelnen Fällen auch Bäder mit geschmolzenen Metallen oder Metalllegirungen.

Zu Oelbädern (*bains d'huile — oil baths*) benutzt man Metallgefässe, am besten Schmiedeeisengefässe (die jedoch nicht gelöthet sein dürfen), welche mit Rüböl oder Leinöl gefüllt und mit einem Thermometer versehen werden, das die Temperatur zu controlliren gestattet. Man kann solche Bäder bis zu Temperaturen von 300° C., bei welcher die Zersetzung des Oeles beginnt (wenn das Oel durch längeren Gebrauch einmal dickflüssig geworden ist, auch bis 400° C.), verwenden, hat aber selbstverständlich für eine sorgfältige Regulirung des Feuers zu sorgen, damit die gewünschte Temperatur nicht überschritten werde.

Besser noch als Oelbäder, welche durch den unangenehmen Geruch, den das erhitzte Oel verbreitet, lästig fallen, sind Paraffinbäder, zu deren Füllung halbgereinigtes Paraffin, dessen Siedepunkt bei 370° C. liegt, verwendet werden kann. Für höher liegende Temperaturen benutzt man zur Füllung der Bäder geschmolzene Metalle, wie Blei, Zinn, Zink oder Legirungen*) derselben, oder aber man wendet sog. Luftbäder (*bains d'air — air baths*), d. s. Metallgefässe (gewöhnlich Büchsen oder Kasten aus Kupferblech) an, die über Weingeist oder Gasfeuer erhitzt werden können, in welchen auf einem Dreifusse aufgestellt oder an Drähten hängend die zu erhitzenden Gefässe dem von der erwärmten Bodenfläche des Bades aufsteigenden heissen Luftstrome ausgesetzt werden. Für die Controlle der Temperatur in Metallbädern und Luftbädern kann man, soferne dieselbe die Höhe von 300° C. überschreitet, natürlich nicht mehr Quecksilberthermometer verwenden, sondern muss hiefür entweder Luftthermometer in Anwendung bringen oder aber Probelegirungen von bekanntem Schmelzpunkte benutzen. *Gtl.*

Bär (*mouton — ram*), Bock, Fallklotz, Rammbär etc. Der eiserne oder auch hölzerne Klotz der Rammmaschine; der Hammerklotz der Dampf- und Vertikalhämmer.

Bären, s. Natrium bei Kochsalz.

Bärlappsamen (*semence de lycopode — witch meal*), Lycopodium, Hexenmehl. Die Sporen von Lycopodium clavatum L., einer namentlich auf Heiden bis zu 2000^{m} Höhe, sowohl im mittleren als auch nördlichen Europa, dann in Asien und Nordamerika vorkommenden Pflanze aus der Fam. der Lycopodiaceen.

Er stellt ein sehr feines blassgelb gefärbtes Pulver dar, das aus mikroskopisch kleinen Sporenzellen von eckiger Form besteht, die den Inhalt der zur Zeit der Reife sich öffnenden Sporenbehälter der Pflanze bilden. Durch Ausklopfen der letzteren wird er (im Juli und August) gewonnen. Das Hexenmehl, das im Handel vielfach verfälscht wird (mit Stärke, Specksteinpulver, dem Blüthenstaub von Nadelhölzern oder vom Haselstrauch), wird namentlich in der Feuerwerkerei verwendet, da es äusserst leicht und mit blitzähnlicher Schnelligkeit verbrennt, auch hat man es in besonderen Fällen als Füllstoff benützt. *Gtl.*

Bärme, gleichbedeutend mit Hefe (s. d.).

Bärsack, s. Natrium bei Kochsalz.

Bärstatt, s. Natrium bei Kochsalz.

Bäuchen und **Bäuchapparate**, s. Bleichen.

Bagasse heisst der Pressrückstand bei der Gewinnung des Saftes aus dem Zuckerrohr (s. Zucker). Derselbe wird theils als Brennmaterial, theils für die Zwecke der Papierfabrication verwendet. *Gtl.*

Baggern (*curer, creuseur, recreusseur, débourbeur — to dredge, to clean*) ist ein Ausgraben unter Wasser, eine Reinigung des Bodens eines Canals, Hafen oder Flusses von Schlamm, Sand, Geschübe u. s. w.; angewendet bei dem Grund-

*) Eine für solche Zwecke besonders geeignete Legirung ist von Darcet angegeben worden. Sie besteht aus 5 Thl. Blei, 3 Thl. Zinn und 2 Thl. Wismuth, schmilzt schon bei 100° C. und verträgt helle Rothglühhitze, ohne durch Dampfbildung zu belästigen.

baue, hauptsächlich aber zur Erhaltung der Fahrtiefe in Flüssen, Canälen und Häfen. Bei dieser Bearbeitung bedient man sich der Bagger oder Baggermaschinen, auch Ausräumungsmaschinen, Vertiefungsmaschinen (*machine à curer, machine à creuseur, curemôle — ballast heaver, dredger, dredging engine*). Angemessen der Betriebskraft wäre die Eintheilung in Hand-, Pferde- und Dampfbagger, doch nicht genug bezeichnend, da z. B. Pferde- und Dampfbagger, Maschine betreffend, auf ganz gleichen Constructionsprincip beruhen können.

Bezeichnendere Eintheilung wäre:

1. Bagger, die für jede einzelne Förderung besonders eingestellt und gehoben werden müssen.
2. Eimerbagger.
3. Schaufelbagger.
4. Radbagger.
5. Pumpbagger.
6. Centrifugalbagger.

In diese Gruppe gehören die sogenannten Stiel- oder Löffelbagger.

Der Behälter, der den zu lösenden Boden aufnehmen soll, ist mit festem Stiele versehen, und nach Beschaffenheit des Baggermaterials verschieden geformt.

Wenn wir

a) festen Boden, als Kies, Steine,
b) mittelfesten Boden,
c) schlammigen Boden, Triebsand,

annehmen, so entspricht

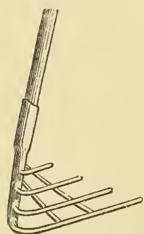
a) der Baggerrechen,
b) die Baggerschaufel,
c) der Baggersack.

Der Baggerrechen, auch Kratzer benannt, ist in gezeichneter Form von Eisen gefertigt und mit Holzstiel versehen. (Fig. 86).

Die Baggerschaufel (*drague — drag*) kann von Holz oder Eisen sein, hat eine Grundfläche von 0·1□m. (Fig. 87).

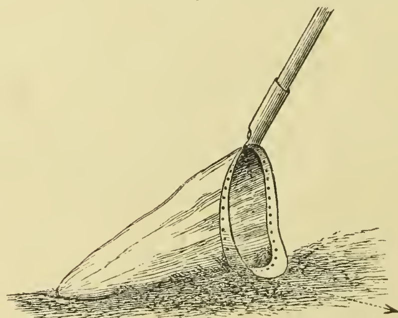
Der Baggersack ist ein leinener oder lederner Sack, der an einem zugeschärften Ringe oder Bügel befestigt ist. Breite 30cm, Tiefe 60cm. (Fig. 88).

Fig. 86.



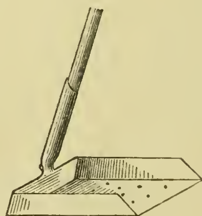
Baggerrechen.

Fig. 88.



Baggersack.

Fig. 87.



Baggerschaufel.

Man bezeichnet diese Vorrichtungen kurzweg mit Handbagger, und benützt sie bei beschränkter Baugrube, zur Sandgewinnung, jedoch selten zu Flussbaggerungen. Bis zu Tiefen von 1—2m wird recht vortheilhaft gearbeitet.

Im leichten Boden braucht man per Cub. M. Baggerung 4—5 Stunden Arbeitszeit, im festen Boden 6—8 Stunden.

Die Handhabung wäre nachfolgende:

Vor der Baggerung wird das Fahrzeug festgestellt, der Bagger ausgelegt; der Arbeiter stützt sich mit dem Stiel an die Schulter *a*, und zieht mit beiden Händen die Stange an sich, letztere jedoch gegen Boden drückend. Wenn die

Stange die lothrechte Lage angenommen hat, wird sie gehoben, und durch Versezten in wagrechte Stellung entleert. (Fig. 89).

Besonders vortheilhaft ist es, wenn bei der Handbaggerung zwei Arbeiter beschäftigt werden; der eine drückt an, während der andere an der Leine zieht. (Fig. 90).

Man hat auch Baggerschaufeln bedeutender Grösse gefertigt und in Anwendung gebracht; das Ziehen wird mit einer Winde vorgenommen. (Fig. 91).

Fig. 89.

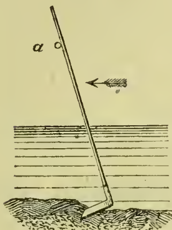


Fig. 91.

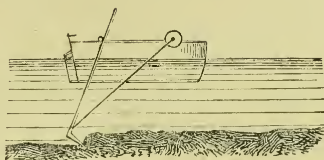
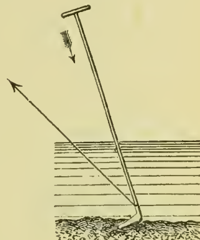


Fig. 90.



In diese Abtheilung gehören noch einige Bagger, die theilweise recht gut angewendet werden können.

Löffelbagger mit zwei Rädern, von Collin in Anwendung gebracht bei Vertiefung des Canals von Bourgogne. In der Ansicht x ist derselbe eingestellt, x' wäre die Stellung beim Zug gegen das Ufer. (Fig. 92).

(Näheres Annales des ponts et chaussées 1838, II. pag. 317.)

Fig. 92.

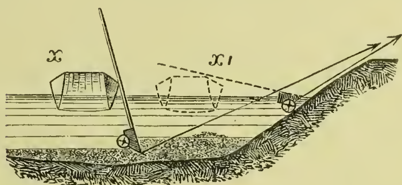
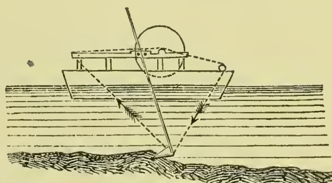


Fig. 93.



Der Bagger von Toulon ist ein grosser Stielbagger, der mit Laufrad bewegt wird, in dessen innerer Fläche die Arbeiter gehen. (Fig. 93).

(Siehe Hagen, Seeufer- und Hafenbau, Bd. IV.)

Ballastbagger, auch englischer Bagger, hat das Baggerboot für Ballastaufnahme eingerichtet, und wird in England meist bei Gewinnung von Kies in Anwendung gebracht.

(Siehe Hagen, Seeufer- und Hafenbau, Bd. IV.)

Amerikanischer Bagger nach dem Principe der indischen Baggerschaufel für Arbeiten in Canälen, Durchstichen und Erdarbeiten ausser Wasser.

(Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 1871. Seite 181.)

2. Eimerbagger, auch Kettenbagger genannt (*draguer m. à chaîne*), besteht aus einer Kette ohne Ende, an welcher Baggereimer derart befestigt sind, dass sich jeder einzelne in geneigter Richtung in den Boden einschneidet, füllt, ansteigt und an der höchsten Stelle sich entleert, dann wieder zur Sohle geht. Nach der Kettenlage unterscheidet man

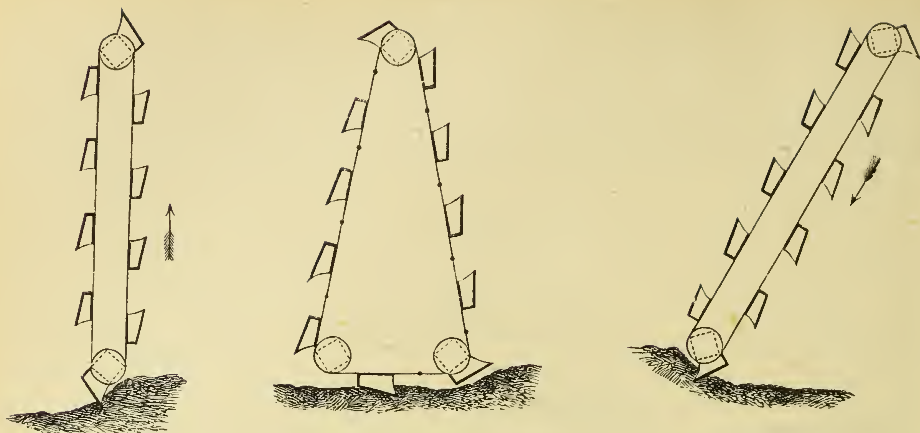
a) verticale Eimerbagger,

b) schräg liegende Eimerbagger.

Das Princip solcher Ausführungen sei in Fig. 94 angedeutet.

Die Construction ist nachfolgende. Aehnlich einem Paternosterwerke sind an einer Laschenkette, die über zwei, vier- bis sechseckige Trommeln mit vorstehenden Dornen oder Zapfen geht, Blechkästen befestigt. Die obere Trommel

Fig. 94.



wird mit Dampf-, Pferde- oder Menschenkraft betrieben, dadurch entsteht ein Bewegen der Kette, eine Förderung des Baggermaterials. Der Inhalt der Eimer wird in einer Holzrinne aufgefangen und nach dem Bagger- oder Moderprahm geleitet. Der Vortheil des verticalen Eimerbaggers wäre: geringe Reibung, also leichtere Handhabung; Nachtheile, das schwierige Aufsaugen der Erde und umständliche Verkürzung oder Verlängerung der Kette durch Einsetzung neuer Glieder. Anwendung dieser Art bei Gründungen u. z. bei kleineren Baugruben. Der Vortheil der schrägen Kette liegt im Aufsaugen des Materials, besonders aber in der Stellung, da tiefer oder höher, je nach mehr oder weniger schräger Lage gearbeitet werden kann.

Fig. 95 *a* und *b* zeigt die Anordnung eines verticalen Eimerbaggers für Handbetrieb in Vorder- und Seitenansicht.

Fig. 95 a.

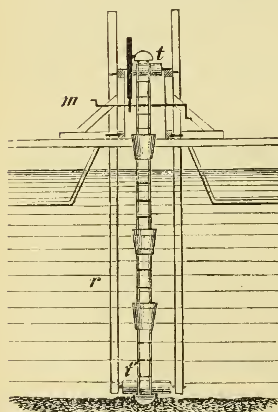
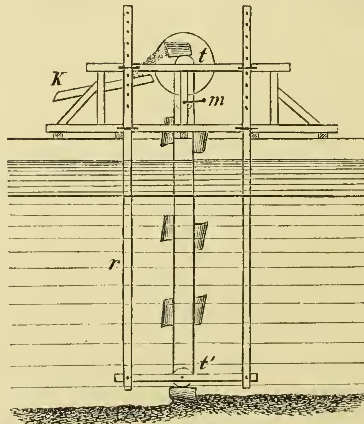


Fig. 95 b.



Die ganze Vorrichtung ist auf zwei Kähnen festgestellt, und eine Art Arbeitsboden gebildet. *t* obere Trommel; t^1 untere Trommel; *r*, Rahmen zur beliebigen Vergrösserung oder Verkleinerung des Abstandes zwischen *t* und t^1; *k* Rinne; *m* Kurbel. Die besten Bagger, sowohl für Menschen-, Pferde- oder Dampfkraft sind die mit geneigten Eimerketten.

Die in dieser Gruppe neuester Zeit fast ausschliesslich angewendeten sind: Dampfbagger.

Man unterscheidet, *a*) einfache, *b*) doppelte.

Bei den ersten geht die Baggerleiter mit den Eimern durch einen Einschnitt in der Mitte des Schiffes, und wird bei grösseren Tiefbaggerungen benützt; bei den doppelten ist an jeder Langseite des Schiffes eine Baggerleiter angeordnet, und dieser Bagger eignet sich bei Flussbaggerung im seichteren Wasser; es kann aber auch eine Baggerung von einem festen Gerüste vorgenommen werden.

Fig. 96.

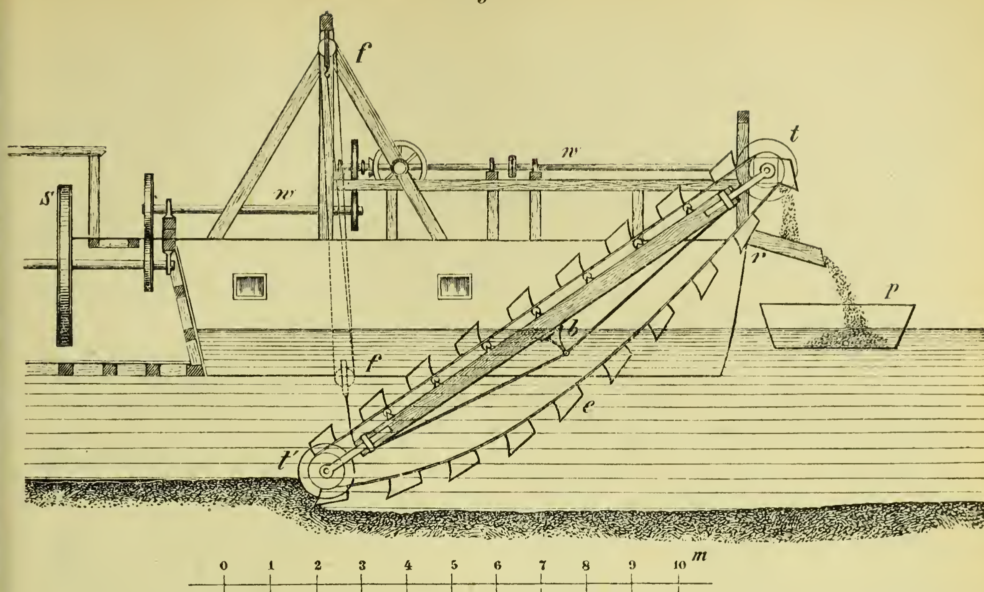


Fig. 96 zeigt uns die Anordnung eines einfachen Dampfbaggers; die Kette läuft über zwei Prismen, die zwischen je zwei Scheiben gespannt sind und Kettentrommel, Turas, auch Baggertrommel heissen (*tambours — dredging*); die obere Trommel *t* ist mit der Betriebswelle *w* verbunden, die untere t^1 befindet sich unter Wasser. Die Verbindung bewirkt ein schräger Rahmen *b*, welcher Baggerleiter, Baggerschlitten heisst, von Holz oder Eisen genügend verstrebt, ausgeführt wird; das untere Ende dieses Schlittens kann mittelst *f* beliebig gehoben oder gesenkt werden, dem entsprechend man in beliebigen Tiefen arbeiten kann. Auf der oberen Seite des Schlittens *b* befinden sich Rollen wegen Verminderung der Reibung. Die Baggereimer *e* können von Holz oder Eisenblech sein; *s* ist das Schwungrad der Dampfmaschine, die im vorderen Theile des Schiffes aufgestellt ist; *r* Rinne, *p* Prahm.

Annähernde Ausmasse des Baggerschiffes wären: Schiffslänge 28 ^{m}, Schiffsbreite 8 ^{m}; der Einschnitt für den Schlitten lang 13 ^{m}, breit $1\frac{1}{2}$ ^{m}. Baggertiefe 5^m; Dampfmaschine per 16 Pferdekraft; Leistung in 12 Arbeitsstunden 250 Cub. M. und darüber.

Ein Uebelstand ist, dass lehmiger Boden in den Baggereimern festsitzt; um solchem abzuhelfen bediente sich Couvreux für die Arbeiten am Suezcanal der Eimer mit beweglichem Boden (siehe Practical Mechanics Journal 1869, S. 359 oder Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1870, S. 263; eine ähnliche Einrichtung von Lutzer, siehe Publication industr. XXI, 77).

Die Materialtransportirung ist ferner eine wichtige Frage bei Baggerungen. Die einfachste Anordnung ist mit 30—45^0 geneigter Rinne gegen den Prahm; weiter hat man die Kraft des bewegten Wassers oder besondere mechanische Vorrichtungen hiezu benützt. Mit Hilfe des Wassers wird der Bodentransport durch Spülung, Verdünnung in offener Rinne oder durch starken Strom in geschlossenen Röhren bewirkt.

Zu den besonderen Vorrichtungen gehören die Schlammbote (Mud carrier). Eine gegliederte Rinne von Eisenblech (breit 1 ^{m}, h. 0·25 ^{m}, Gliederlänge 0.75 ^{m}), läuft an einer horizontalen Bahn mit Hilfe zweier Kettentrommeln, an deren Ende das Entleeren stattfindet. Bei den Arbeiten am Nordseecanal war die Länge dieses horizontalen Transportes 35^m (Zeitschrift für Bauwesen v. Erbkam 1872, S. 400).

Bei ähnlicher Arbeit am Suez-Canal war die Bearbeitung mittelst den „toiles sans fin" minder vollkommen und kostspielig.

Vor einer auszuführenden Baggerarbeit wird zuerst eine Absteckung der Arbeitsfläche vorgenommen, das Baggerschiff verankert und stromaufwärts gearbeitet.

Betreff verschiedener Ausführungen und Details sei verwiesen auf: Förster's Bauzeitung 1846, S. 67; 1849, S. 97; 1855, S. 216; 1862, S. 49. Erbkam, Zeitschrift für Bauwesen 1867. Hagen, Seeufer- und Hafenbau, Bd. IV, S. 111 bis 221. Schwarz, Grundbau. Zeichnungen der Hütte 1858.

3. Schaufelbagger, sind ähnlich dem schrägliegenden Eimerbagger, da statt Eimern an einer Kette hölzerne Schaufeln *s* angebracht sind, die das Erdreich mit Hilfe eines untergelegten Troges *m* zu Tage fördern. Die Stellung vermittelt eine Winde mit Kette *w*. Die Vorrichtung fand in Holland Anwendung, ist jedoch unzweckmässig. (Fig. 97).

4. Der Radbagger. Die Kette ohne Ende ersetzt bei diesem Bagger ein verticales Rad, an welchem die Eimer befestigt sind und so gestellt sein müssen, dass ein Einschneiden in den Boden, Füllen und Entleeren leicht stattfindet (Princip der Schöpfräder). Trotz der Einfachheit hat sich dieser Bagger auch nicht bewährt. (Fig. 98.) Eine andere Gattung Radbagger sind ähnlich einem oberschlächtigen Wasserrade construirt.

Fig. 97.

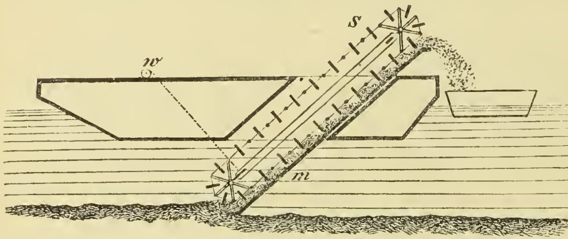
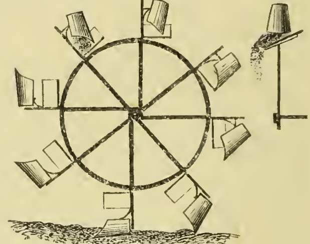


Fig. 98.



5. Pumpbagger. Französische Ingenieure begannen im Hafen zu Sct. Nazaire 1859 Baggerpumpen mit Vortheil anzuwenden, u. z. Kettenpumpen, da das Baggermaterial Schlamm war. Gegen Anwendung von Kettenbaggern soll sich in diesem Falle bedeutende Ersparniss herausstellen.

Ein Saugrohr wird mittelst Krahn bis auf den Boden hinabgelassen, die Pumpen in Wirksamkeit gesetzt; sobald dieselben nach einer Zeit reines Wasser geben, muss eine Aenderung der Stellung vorgenommen werden.

6. Centrifugalbagger. Unabhängig von Pumpbaggern wurden dieselben zuerst in England versucht, und sind ganz den Centrifugalpumpen nachgebildet (siehe Deutsches Jahrbuch über Fortschritte der prakt. Baugewerbe 1873).

Die veralteten Formen aller dieser Gruppen werden immer seltener, während neuerer Zeit der Dampfbagger eine fast allgemeine Anwendung gewinnt. Es dürfte in Zukunft auch eine bedeutende Anwendung des Centrifugalbaggers zu erwarten sein. *Sablik.*

Bagger-Eimer, -Leiter, -Schiff, -Schlitten, s. Baggern.

Bahamaholz, Jamaikarothholz, s. Rothholz.

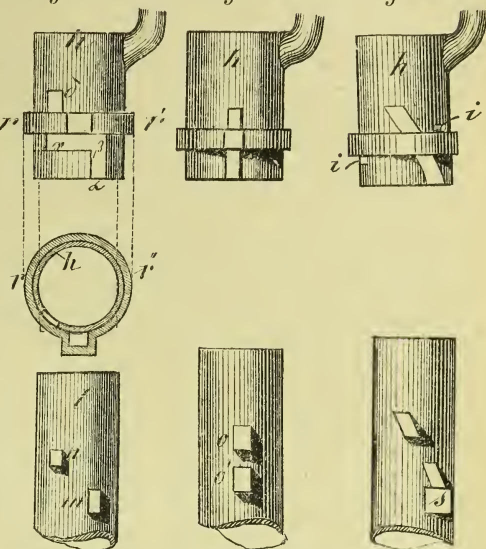
Bahiaholz, s. Rothholz,

Bahn. Dieses Wort wird im technologischen Sinne angewandt für Maschinentheile, welche meist eine ebene Fläche besitzen, längs welcher andere Theile sich bewegen oder ganz speciell für diese Fläche. So bezeichnet Schützenbahn die ebene Fläche des Ladenklotzes, auf welcher die Schütze hingleitet. Auch bei Werkzeugen bezeichnet „Bahn" meist eine Fläche. So wird die obere Fläche des Amboses Ambosbahn, die Fläche des Hammers, mit welcher man zu ebnende oder zu treibende Gegenstände trifft, die Hammerbahn (*table — face*), bei

Sticheln die nach unten gekehrte Fläche oder auch Kante die **Bahn des Stichels** genannt. *Kk.*

Bahnhof (*gare — station*), s. Eisenbahnwesen.

Bajonnet-Verschluss bezeichnet die für die Verbindung von Röhren in ihrer Längenrichtung öfter angewendete Verbindungsweise, welche ihren Namen daher hat, dass die Bajonnet-Hülse mit dem Gewehrlauf durch diesen Verschluss verbunden wird.



Die beistehenden Holzschnitte stellen drei bei Gewehren gebräuchliche Verschlussarten vor, von welchen besonders Fig. 99 *a* auch sonst oft Anwendung findet. In der Bajonnet-Hülse *h* ist der Schlitz *α*, *β*, *γ δ* angebracht und auf derselben der Ring *r r'* drehbar befestigt. Wird das Bajonnet auf den Lauf *l* aufgesteckt, so tritt das am Laufe festsitzende Zäpfchen *n* in den Schlitz ein, gelangt nach *β*, gleitet bei der Drehung nach *γ* und gelangt, wenn der Ausschnitt des Ringes zusammenfällt mit dem Schlitz endlich nach *δ*, wobei das Bajonnet niedergedrückt wird und das zweite Zäpfchen *m* in *αβ* zu stehen kömmt. Verdreht man nun den Ring, so trägt derselbe zur weiteren Versicherung bei, ist aber nicht unerlässlich und fehlt bei anderweitiger Anwendung öfter, so wie auch das zweite Zäpfchen *m* weggelassen werden kann. Fig. 99 *b* ist ohne Weiteres aus der Figur verständlich; es wird der Ring zwischen *o o'* geschoben und bewirkt das Festhalten. Fig. 99 *c* zeigt bei *i i* zwei Stifte, welche den Ring halten; diese oder eine ähnliche Versicherung des Ringes muss auch bei den Constructionen Fig. 99 *a* und *b* angebracht sein. Der am Lauf befestigte Ansatz *s* dient der Bajonnethülse als Stützpunkt. *Kk.*

Baker-Guano, s. Guano.

Balance-Gewicht, auch Balancier-Gewicht, bedeutet so viel, wie Gegenwicht und bezweckt den Schwerpunkt von Massen, welche um eine Achse schwingen oder auch rotiren, in diese zu versetzen.

Irrig wäre es zu glauben, dass die bei rotirenden Massen durch die Fliehkraft entstehenden Seitendrücke auf die Achsenzapfer gleich Null werden oder verschwinden, wenn der Schwerpunkt der Massen in deren Umdrehungsachse fällt; es wird vielmehr später (Artikel Mühlsteine) gezeigt werden, welche Bedingungen diesbezüglich erfüllt werden müssen. *Kk.*

Balancier, eine gebräuchliche Bezeichnung für oscillirende Hebel oder abwechselnd nach der einen und der entgegengesetzten Richtung rotirende Massen, so z. B. wird ein bei verticalen Dampfmaschinen oft angewendeter oscillirender, zweiarmiger und gleicharmiger Hebel Balancier genannt und bei den Prägwerken mit Schwungkugeln führt der diese tragende Doppelarm (Schwunghebel, Anwurf) den Namen Balancier. *Kk.*

Balasrubin, s. Spinell.

Balata. Unter diesem Namen kommt seit etwa 15 Jahren ein Product in den Handel, das dem Kautschuk und der Guttapercha nahe verwandt ist und eine ähnliche technische Verwendung finden kann.

Die Balata wird aus dem eingetrockneten Milchsafte des Kugelbaumes, Sapota Muelleri (Bully-tree), einer in ganz Guyana verbreiteten Sapotacee gewonnen und stellt schmutzigweisse, oft ziemlich grosse Stücke dar, die in der Kälte hart und spröde sind, im warmen Wasser jedoch ähnlich der Guttapercha zu einer knetbaren, wenig elastischen Masse erweichen. Nach den Untersuchungen von Sperlich (Dingl. polyt. Journ. 193, p. 81) zieht angesäuertes Wasser aus der rohen Balata eine geringe Menge eines gelblich braunen Farbstoffes, absoluten Alkohol ein farbloses Harz aus, während sich der Rest unter Hinterlassung von Rindenfragmenten in Schwefelkohlenstoff zu einer wasserhellen Flüssigkeit auflöst, die nach dem Verdunsten des Lösungsmittels eine weisse durchscheinende Masse hinterlässt. Die so gereinigte Substanz hat die Zusammensetzung eines Kohlenwasserstoffes, der im Mittel 88.49 Proc. Kohlenstoff und 11.37 Proc. Wasserstoff enthält, und steht demnach der reinen Guttapercha sehr nahe. Nach einer vorläufigen Untersuchung Gintl's löst sich die rohe Balata bis auf einen geringen Rest einer kautschukähnlich zähen, elastischen Masse und unter Hinterlassung einzelner Rindenfragmente in Aether zu einer fast farblosen Lösung auf, aus der durch Zusatz von absolutem Alkohol eine weisse flockige Masse gefällt wird, von der verschiedene Fractionen erhalten werden können. Diese Substanz ist wachsähnlich, ziemlich leicht schmelzbar und scheint vornehmlich aus einem Kohlenwasserstoff zu bestehen, der indess bisher nicht von völlig constanter Zusammensetzung erhalten werden konnte.

Die Balata kommt hauptsächlich von Berbice aus meist über England in den Handel und führt wohl auch den Namen Leche (sprich letsch) de Popa. Wiewohl man anfänglich in der Balata ein willkommenes Ersatzmittel des Kautschuks und der Guttapercha begrüssen zu können glaubte, und sich vielfach bemühte, diesen Stoff leicht und billig aus dem Milchsafte auszuscheiden, scheint dieselbe bisher keine ausgedehntere Anwendung gefunden zu haben und soll nur vereinzelt mit Guttapercha gemengt verwendet werden.

Die Lösung der Balata, so wie der frische Milchsaft sollen (nach Holmes) zur Herstellung wasserdichter Gewebe sehr geeignet sein.

(Vgl. O. Buchner, Dingl. polyt. Journ. 172, p. 146.) *Gtl.*

Baldaques, gleichbedeutend mit Alcarazas (s. d.).

Baldrianäther, s. Valeriansäure.

Baldriansäure, s. Valeriansäure.

Balggebläse, s. Gebläse.

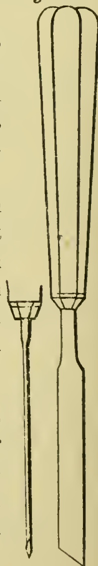
Balken (*poutre, guéret — balk*), kleine Balken (*poutrelle — joists*), s. Bauholz.

Balkon (*balcon — balcony*), ein an der Façade eines Gebäudes frei vortretender, schwebender Platz, getragen von Balken oder Trägern aus Stein, Holz oder Eisen (sog. Consolen, Tragsteine), die in der Mauer befestigt sind. *Gr.*

Ballast (*lest — ballast*) ist jene den Schiffen in den unteren Räumen zu gebende specifisch schwere Ladung, welche zur Stabilität beim Schwimmen erforderlich ist. So nicht die zu transportirenden Lasten sich zu diesem Zwecke eignen, oder hierzu ungenügend sind, werden Steine odgl. als Ballast verwendet. Man trachtet wo möglich auch Waaren verladen zu können, die sich als Ballast eignen und berechnet zuweilen ausserordentlich niedrige Frachtsätze hiefür.

Balleisen (*fermoir néron — skew chisel*) ist ein Werkzeug, welches von dem gewöhnlichen Stemmeisen nur durch die schräge Stellung seiner Schneide unterschieden ist und ähnliche Verwendung findet. Dasselbe gestattet durch seine spitzwinklinge Spitze die Bearbeitung von winklichen Vertiefungen, so wie durch die schräge Schneide ein leichteres Eindringen in das Holz. Siehe beistehende Figur 100. *Kk.*

Fig. 100.



Ballenzinn, gleichbedeutend mit Rollzinn, s. Zinn.

Ballon (*ballon — balloon*) ist eine vielfach gebräuchliche Bezeichnung für grössere Gefässe von kugelförmiger Gestalt, die mit einem mehr oder weniger langen, weiteren oder engeren Halse, oft auch mit zwei bis drei Hälsen (Tubulaturen) versehen sind. Die Ballons, die man meist aus Glas oder Steinzeug fertigt, finden namentlich in der chemischen Industrie zum Auffangen, Verdichten und Aufbewahren von Säuren, zum Waschen oder zur Absorption von Gasen u. s. w. Verwendung. Glasballons von kleineren Dimensionen nennt man gewöhnlich Glaskolben, s. auch Luftballon. *Gtl.*

Ballistik. Die Lehre von der Bewegung geschossener oder geworfener Körper, deren Aufgabe es ist, die Flugbahn der Geschosse im widerstehenden Mittel, der Luft zu bestimmen (vgl. Wurfbewegung). Nebst den unter dem Schlagworte Artillerie angegebenen Journalen, welche schätzbare Versuchsresultate über den Einfluss des Luftwiderstandes auf Geschosse enthalten, siehe auch Prehn: Versuche über die Elemente der Ballistik, Berlin 1866; Roerdansz: Ballistik, Berlin 1863. *Kk.*

Balsame (*balsam*). Die hier allein in Betracht kommenden natürlichen Balsame sind mehr oder weniger dickflüssige, meist stark riechende Körper von vorherrschend braungelber bis dunkelbrauner Farbe, welche grösstentheils aus der Rinde, zum Theil aber auch aus dem Holzkörper baum- und strauchartiger Gewächse aus verschiedenen natürlichen Pflanzenfamilien durch Verwundung des Stammes oder durch einen Ausschmelzungsprocess gewonnen werden.

In den genannten Pflanzentheilen kommen sie bald als Inhalt besonderer Zellen vor, bald füllen sie unregelmässige oder kanalartige Zwischenzellräume von verschiedener Ausdehnung aus. In chemischer Beziehung stellen sie theils Lösungen von Harzen in ätherischen Oelen oder Gemenge solcher Lösungen mit Harzen, theils Mischungen von aromatischen Verbindungen verschiedener Natur mit harzartigen Körpern dar.

Zu den technisch verwendeten natürlichen Balsamen rechnet man ausser den Terpentin-Arten, welche unter dem Schlagworte Terpentin ausführlicher besprochen werden, den Copaiva- und Gurjunbalsam, den Mekka-, Peru- und Tolubalsam, so wie den flüssigen Storax.

Der Copaivabalsam, Balsamum Copaivae (*baume de copahu Copaiva*) wird aus den Stämmen mehrerer in Südamerika, besonders in Brasilien und Columbien einheimischer Arten der Gattung Copaifera (C. Langsdorffii Desf., C. coriacea Mart., C. Jacquinii Desf., C. guianensis Desf. — Famil. der Caesalpineae) gewonnen, indem man in den unteren Theil des Stammes halbrunde Oeffnungen bis an's Kernholz treibt. Ein Baum soll in wenigen Stunden bis gegen 12 Pfd. Balsam liefern.

Hauptausfuhrplätze desselben sind: Para und Maranham, Carthagena, Maracaybo, Angostura und Sabanilla. Er gelangt in kleinen Tonnen oder grossen Blechflaschen vorzüglich über England und Hamburg in unseren Handel. Hier unterscheidet man gewöhnlich eine dünnflüssigere, blasser gefärbte Para- oder Brasilianische und eine dickflüssigere dunklere Maracaybo- oder Columbische Sorte. Letztere steht höher im Preise.

Guter Copaivabalsam ist klar, blassgelb, hat ein spec. Gew. von 0.90—0.96, ist unlöslich im Wasser, in allen Verhältnissen löslich in absolutem Alkohol, Aether und Oelen. Er besitzt einen eigenthümlichen, balsamischen Geruch und bitteren, zugleich kratzenden Geschmack. Bei längerer Aufbewahrung verdickt er sich allmälig, nimmt eine dunklere Farbe an und verliert an Geruch. Er besteht aus wechselnden Mengen (30—82 Proc.) eines ätherischen Oeles, welches die Zusammensetzung der Terpentinöle besitzt und ein Harz aufgelöst enthält, von dem ein Theil sich als Säure, Copaivasäure, erweist, ein anderer Theil dagegen indifferenter Natur ist,

Technisch verwendet man den Capaivabalsam zur Darstellung von Lackfirnissen und Pausepapieren; ausserdem ist er ein Heilmittel. Verfälschungen kommen häufig vor und betreffen meist Beimengungen von fetten Oelen (Mohn-, Nuss-, Sesam-, Ricinusöl), ätherischen Oelen (Terpentin-, Wachholder-, Sassafrasöl), Terpentin und Gurjunbalsam. Bei der Prüfung geht man am zweckmässigsten in der Art vor, dass man eine geringe Menge des zu prüfenden Balsams in einem kleinen Porcellanschälchen über der Weingeistlampe vorsichtig erhitzt. Etwa beigemischtes Terpentinöl oder andere leicht flüchtigen Oele verrathen sich hiebei durch ihren eigenthümlichen Geruch, der verschieden ist von dem des später verdampfenden Capaivaöls. Die Verdampfung setzt man mit der gehörigen Vorsicht so lange fort, bis alles ätherische Oel verflüchtigt ist. Reiner Balsam hinterlässt einen trockenen brüchigen Harzrückstand, der, in verdünntem Alkohol gelöst und in einem Uhrschälchen an der Luft verdunstet, weder makro- noch mikroskopisch sichtbare Krystalle wahrnehmen lässt, während bei einer Verfälschung mit Terpentinen, Harzen oder Gurjunbalsam sich solche in der Regel nachweisen lassen. Bei einer Beimengung von fetten Oelen bleibt nach der Verdunstung eine weiche schmierige Masse zurück, welche erhitzt den bekannten brenzlichen Geruch wie von einer glimmenden Oellampe entwickelt.

Mit Gurjunbalsam stärker verfälschter Copaivabalsam verräth sich schon durch die dunklere Farbe und den grünlichen Schimmer im reflectirten Lichte. Zur genaueren Nachweisung einer solchen Fälschung hat Flückiger (1871) eine Reaction angegeben, welche darauf beruht, dass eine Lösung von Gurjunöl in Schwefelkohlenstoff, mit einer Mischung von Salpeter- und Schwefelsäure geschüttelt, eine violette, zuletzt prächtig blaue Farbe annimmt, während eine entsprechende Lösung des Copaivabalsams von Para sich nur schwach röthlich und eine solche des Maracaybobalsams sich grünlich färbt.

Unter dem Namen Gurjunbalsam (Capivibalsam, wood-oil), kommt seit einigen Jahren ein dem Copaivabalsam in vieler Beziehung ähnliches Product über London in den europäischen Handel. Derselbe wird von mehreren Dipterocarpus-Arten (D. inoanus, alatus, costatus Roxb., D. turbinatus Gärtn., Famil. der Dipterocarpeen) in Ostindien durch Verwundung des Stammes unter Beihilfe von Feuer gewonnen. Ein Baum soll durchschnittlich an 40 Gallonen liefern. Der Gurjunbalsam ist dickflüssig, trübe, dichroitisch: in durchfallendem Lichte rothbraun, im reflectirten Lichte olivengrün, hat ein spec. Gew. von 0.964 und im Allgemeinen einen ähnlichen Geruch wie Copaivabalsam; der Geschmack ist gewürzhaft bitter. Mit Benzin gibt er eine trübe Lösung, aus welcher sich flockig eine harzartige Substanz ausscheidet; wird er auf 130⁰ C. erhitzt (in einem mit Kork verschlossenen Gefässe), so verdickt er sich vorübergehend gallertartig; bei 200⁰ C. verwandelt er sich in eine zähe feste Masse (Flückiger). Er besteht aus 63—65 Proc. ätherisches Oel von der Zusammensetzung des Copaivaöls und aus Harz (ca. 34 Proc.). In seiner Heimat dient er als natürlicher Firniss.

Der im Oriente als Parfum, Cosmeticum und Heilmittel hochgeschätzte Mekkabalsam, Balsamum de Mecca *(baume d'Egypte blanc — balsam of Mecca)* ist das freiwillig oder in Folge von Einschnitten ausgeflossene Product von Balsamodendron gileadense Kunth., einem im Küstengebiete des rothen Meeres wachsenden Strauche oder kleinen Baume aus der Familie der Burseraceen; die unter diesem Namen gegenwärtig zu uns gelangende Waare soll dagegen durch Auskochen der Zweige und Blätter dieser Pflanze mit Wasser gewonnen werden. Sie stellt gewöhnlich eine braunröthliche trübe Masse dar von der Consistenz des venetianischen Terpentins und wenig auffallendem, aber nicht besonders angenehmen balsamischem Geruch. Die beste, zu uns gar nicht gelangende Sorte besitzt eine blassgelbliche Farbe, einen angenehmen balsamischen, an Citronen erinnernden Geruch und einen gewürzhaften Geschmack. Der Balsam enthält ausser einem ätherischen Oele zwei noch wenig bekannte Harze. Seine Anwendung bei uns ist eine sehr beschränkte.

Der Perubalsam, Balsamum peruvianum (*baume du Pérou — balsam of Peru*) wird von Myroxylon Pereirae Klotzsch, einem ansehnlichen Baume aus der Familie der Papilionaceen in der unter dem Namen der „Balsamküste" bekannten Gegend des centroamerikanischen Freistaates San Salvador gewonnen. Die Stämme werden zunächst mit dem Rücken einer Axt oder mit einem Hammer an drei Seiten des Umfangs weich geschlagen, bis sich die Rinde ablöst, wobei man die vier dazwischen gelegenen Partien des Stammumfangs unberührt lässt. Fünf bis sechs Tage darauf werden die gelockerten Rindenpartien mittelst Harzfackeln angebrannt, worauf dieselben nach einigen Tagen von selbst sich ablösen oder abgelöst werden. Die blosgelegten Stellen des Baumstammes bedecken sich mit einem hellgelben Balsam, den man von Zeuglappen, womit man die Wunden bedeckt, aufnehmen lässt. Die mit Balsam getränkten Lappen werden dann mit Wasser ausgekocht und das in dieser Art erzielte Product, vermischt mit den aus den ausgekochten Lappen durch Auspressen och gewonnenen Balsammengen, in Flaschenkürbisse oder thönerne Krüge zum Export gefüllt. Ein kräftiger gesunder Baum kann an 30 Jahre lang ausgebeutet werden, nur muss man ihm nach jedem Angriff einige Jahre Ruhe gönnen. Zur Zeit der spanischen Herrschaft gelangte der Balsam über Callao in den europäischen Handel, welcher Umstand die fälschliche Bezeichnung Perubalsam statt der richtigeren Balsam von San Salvador veranlasste. (Mit letzterem Namen oder als Balsam von Sousonate oder weisser Perubalsam bezeichnet man wohl auch eine aus dem Samen desselben Baumes durch Auspressen gewonnene, hell gefärbte Balsamsorte, die aber nicht in unserem Handel vorkommt.)

Der Perubalsam stellt eine ölartige, dunkelbraune, in dünnen Schichten vollkommen durchsichtige, nicht klebende Flüssigkeit dar von saurer Reaction und einem spec. Gew. von 1.14—1.16; er hält sich an der Luft sehr lange unverändert, ohne auszutrocknen, riecht benzoë- oder vanilleartig und schmeckt sehr scharf kratzend und etwas bitter. Wasser nimmt nur wenig auf, dagegen löst er sich vollkommen klar in absolutem Alkohol und Chloroform; verdünnter Alkohol, Aether, Schwefelkohlenstoff, Fette und ätherische Oele lösen ihn nur theilweise, am wenigsten Benzin.

Er enthält kein ätherisches Oel, sondern neben mehreren, nur ungenügend bekannten Harzen Zimmtsäure und Cinnamein; zuweilen daneben noch das krystallisirbare Metacinnamein.

Behandelt man Perubalsam mit Aetzlauge und Aether, so scheidet sich oben eine ölartige, gelblich-braune Flüssigkeit ab, das sogenannte Perubalsamöl, welches grösstentheils aus Cinnamein besteht, während die Zimmtsäure und die Harze, grösstentheils an das Alkali gebunden, die untere Flüssigkeitsschicht bilden.

Der Perubalsam wird viel in der Parfümerie, als aromatischer Zusatz zu geringeren Chocoladesorten statt Vanille etc., in der katholischen Kirche zur Bereitung des Chrysams (päpstliche Bulle Pius V. 1571) verwendet und kommt im Handel ausserordentlich häufig verfälscht vor ($^2/_3$ der Handelswaare soll unecht sein). Als Verfälschungen werden besonders Beimengungen von Alkohol, fetten und ätherischen Oelen, Copaivabalsam und weingeistige Lösungen von Benzoë, Terpentin etc. angeführt und immer neue Prüfungsmethoden mitgetheilt. Ein Hauptkennzeichen, wodurch er sich von anderen Balsamen, fetten Oelen etc. unterscheidet, ist sein hohes spec. Gewicht. Sehr einfach überzeugt man sich von diesem (Leipziger Ap. Ztg. 1871), wenn man den zu prüfenden Balsam tropfenweise in eine Lösung von 1 Thl. Kochsalz in 5 Thl. Wasser, deren spec. Gew. 1.125 beträgt, bringt. Die Tropfen des unverfälschten Perubalsams sinken darin unter. Nach Schwabe muss 1 Grm. Balsam, mit 4—5 Tropfen conc. Schwefelsäure zusammengerieben, eine zähe knetbare graubraune Masse geben, indem das nahezu 70 Proc. betragende Cinnamein des Balsams durch diese Säure zu einer harzartigen Masse erstarrt, während bei Gegenwart von Ricinusöl, Copaivabalsam etc. die Mischung weich und salbenartig ausfällt. Will man rasch erfahren, ob der Perubalsam überhaupt verfälscht ist, so empfiehlt sich ein von Hager (ph. Centralhalle XIII., 1872) an-

gegebenes Verfahren. In eine Proberöhre bringt man 2—3 Cub.-Centim. des zu prüfenden Balsams, fügt 6—8 Cub.-Centim. Petroleumäther hinzu, schüttelt es heftig durcheinander und stellt die Röhre aufrecht ruhig hin. War der Balsam echt, so theilt sich die Mischung rasch in eine schwarzbraune Masse und eine dünnflüssige obere Schicht, welche letztere von der ersteren so abgegossen werden kann, dass von dieser nichts mitfolgt, und es darauf einige Minuten dauert, bis die dicke Masse am Grunde der Röhre zusammengeflossen ist. Die abgegossene dünnflüssige Oberschicht erscheint vollkommen klar und meist farblos, höchstens schwach gelblich. Ist der Balsam dagegen mit irgend einer der bekannten Substanzen verfälscht, so zeigen sich folgende Abweichungen:

1. die Petroleumschicht ist stärker gelblich und selbst braun gefärbt, oder sie ist

2. trübe und die ungelöste Masse sehr fliessend, so dass sie der oberen Schicht beim Abgiessen in Tropfen mitfolgt und nach dem Abgiessen der ersteren rasch auf dem Boden der Proberöhre zusammenfliesst, oder

3. es hängt sich diese Masse beim Durchschütteln mit dem Petroleumäther gar nicht an die Seitenwände der Röhre, sei es, dass sie zu dünnflüssig oder anscheinend bröcklig ist.

Den Tolubalsam, Balsamum tolutanum *(baume de Tolu — balsam of Tolu)* gewinnt man angeblich durch Anbohren der Stämme von Toluifera Balsamum Lin., vielleicht auch von anderen verwandten Papilionaceen-Arten, hauptsächlich im Gebiete des unteren Magdalenenstromes, zumal in der Gegend von Turbaco, bei Mercedes, Plato und Tolu. Im frischen Zustande stellt er eine terpentinartige, braungelbe, in dünnen Schichten durchsichtige, krystallfreie Masse dar von einem dem Perubalsam ähnlichen, doch feinerem Geruch. Bei längerer Aufbewahrung wird er fest, durch und durch krystallinisch und bildet dann Massen von graubräunlicher oder mehr röthlich-bräunlicher Farbe mit einem spec. Gew. von ca. 1.2, welche schon bei 30° C. erweichen und bei 60—65° C. schmelzen. Der Tolubalsam löst sich vollständig in Alkohol, Chloroform, Aetzlauge, weniger in Aether, kaum in flüchtigen Oelen, nicht in Benzol und eben so wenig in Schwefelkohlenstoff. Eine Verfälschung z. B. mit Colophonium, das sich in Schwefelkohlenstoff, Aether und flüchtigen Oele leicht löst, ist daher leicht nachweisbar.

Anwendung findet dieser Balsam, der aus Tolen, einem bei 160—170° C. siedenden Kohlenwasserstoffe, aus Zimmtsäure und Benzoësäure, so wie aus mehreren, noch wenig bekannten Harzen besteht, meist nur zu Räuchermitteln.

Der sogenannte flüssige Storax, Styrax liquidus, Storax liquidus *(styrax liquide — liquid storax, liquid amber)*, flüssiger Amber, flüssige Ambra, wird von Liquidambar orientale Mill. gewonnen, einem Baume aus der Familie der Balsamifluae, welcher im südwestlichen Theile von Kleinasien und in Nordsyrien, zum Theil Wälder bildend, vorkommt. Die Gewinnung des Balsams wird von wandernden Turkomanen besorgt, welche aus der abgelösten Rinde mit Hilfe von heissem Wasser denselben ausschmelzen, die Rinde dann in Säcken aus Pferdehaaren auspressen und das erzielte Product in Fässer oder in Schläuche aus Ziegenfell giessen; der an der Sonne getrocknete Pressrückstand kommt als Weihrauchrinde (Cortex Thymiamatis) mit dem Storax selbst meist von Kos, Syra und Smyrna über Triest in den Handel.

Der flüssige Storax bildet eine zähe, dickflüssige, undurchsichtige, grünlich- oder bräunlichgraue klebrige, im Wasser untersinkende Masse von starkem, vanilleartigen Geruch und gewürzhaftem scharfen kratzenden Geschmack. An der Luft trocknet er schwer ein und färbt sich bei längerem ruhigen Stehen dunkelbraun, wobei er sich klärt, indem das beigemengte Wasser verdunstet und die meist nur in geringen Mengen vorhandenen festen Beimengungen (Pflanzenreste etc.) sich absetzen. Mit Weingeist, Aether und Chloroform löst er sich vollständig zu einer klaren, braunen Flüssigkeit. Als Hauptbestandtheile enthält er einen flüchtigen Kohlenwasserstoff, Styrol, das krystallisirbare neutrale Styracin und Zimmtsäure.

Was als fester Storax (Storax Calamitus) im jetzigen Handel vorkommt, ist ein vorzüglich in Triest fabricirtes Gemenge von flüssigem Storax mit Sägespänen, eine trockene zerreibliche Masse von schwachem Storax-Geruch, an der Oberfläche reichlich Ausscheidungen von Styracinkrystallen enthaltend.

Ausser zu medicinischen Zwecken dient der Storax zu Parfümerien, Räuchermitteln etc.

Auch andere Liquidambar-Arten (ausser dem obigen) liefern wohlriechende balsamartige Producte, so der in Nord- und Centralamerika wachsende L. styraciflua, der Rusamala-Baum, L. Altingiana Bl. auf Java und L. tricuspis Miq. auf Sumatra, die aber als Handelsobjecte nicht nach Europa gelangen. *A. Vogl.*

Balustrade, Dockengeländer (*balustrade — ballustrade*), nennt man ein Geländer, das aus sog. Docken (Ballustern, kleinen, stark gebauchten oder geschwellten Säulchen) besteht, welche oben durch Deckplatten verbunden und in entsprechenden Entfernungen durch Pfeilerchen gestützt werden. *Gr.*

Bambaxwolle, s. Gespinnstfasern.

Bambolah, s. Bablah.

Bambonaxa, s. Gespinnstfasern.

Bamboo. Eine gefärbte (rohr- oder strohfarbige) Wedgewoodwaare, s. Thonwaaren bei Wedgewood. *Gtl.*

Bambouc-Butter, s. Bassiabutter.

Bambussrohr (*Bambusa*) ist ein Pflanzengenus, welches zur Familie der Gramineen oder Gräser gehört und in zahlreichen Species in den warmen Klimaten beider Hemisphären bis Südfrankfreich (B. arundinacea, gemeines Bambusrohr) sich findet. Der Halm (Stamm) erreicht bis 36 ^{m} Höhe bei einem Durchmesser von 25^{cm} (B. Brandisii) und wird zu Bauzwecken verwendet; schwächere Halme sind bei uns als Stöcke (Pfefferrohr) bekannt; der Same ist als Brodfrucht von Bedeutung; die Bastfasern liefern theilweise das berühmte Materiale der chinesischen Papiere und schon soll in Jamaica für die nordamerikanische Papierfabrication diese Bastfaser in grösseren Mengen producirt werden; in den Knoten alter Stengel finden sich Kieselconcretionen (Bambuszucker s. d.), welche als Polirmittel gebraucht werden können; die jungen Schösslinge werden als Gemüse genossen und, in Essig eingemacht, als Achia in den Handel gebracht. *Kk.*

Bambuszucker, Thabasheer, werden die in den Knoten älterer Bambusstämme vorfindlichen steinigen Concretionen genannt, welche vornehmlich reich an Kieselerde sind und deshalb sowohl als Polirmittel verwendet, als auch in China und Japan zur Porcellanfabrication benutzt werden (vgl. Bleekrode in Repert. d. chim. appl. II., p. 141). Nach Rost v. Tonningen (Tydschrift van Neerlands Indie, XIII. p. 290) enthält der Bambuszucker 86.38 $^0/_0$ lösliche Kieselsäure neben Spuren Eisenoxyd, Kalk und org. Substanz, dann Kali (4.80$^0/_0$) und Wasser (7.632$^0/_0$). Turner (Edinb. Journ. of scienc. Nr. XVI., p. 335) fand im peruvianischen Bambuszucker 30$^0/_0$ Kali. *Gtl.*

Banc-Abegg, eine in der Baumwollspinnerei beim sogenannten Schweizersystem verwendete Vorspinnmaschine (s. Baumwollspinnerei).

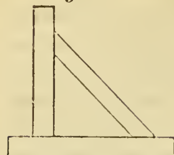
Bancazinn, vorzügliche Zinnsorte aus Zinnerzen von der Insel Banca, s. Zinn.

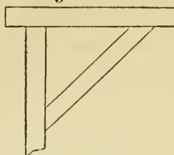
Band. Das Wort wird vielfach gebraucht. In architektonischer Beziehung ist es ein Trennungsgesims von geringer Ausladung (Bandgesims, Gurtband). In konstruktiver Hinsicht unterscheidet man:

A) Holzbänder.

1. Winkelband. Dahin gehören:

a) Fussband, Fussbüge, unteres Winkelband (*guêtre — footbrace)*, verbindet einen horizontalen Balken (Schweller) mit der darauf stehenden Säule. Fig. 101.

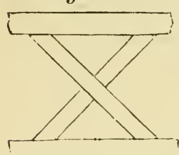

Fig. 101. Fussband ($^1/_{80}$).


Fig. 102. Kopfband ($^1/_{80}$).

b) Oberes Winkelband, Kopfband, Büge (*aisselier — upper-brace*), verbindet eine Säule mit den von ihr getragenen horizontalen Balken. Fig. 102. Geschieht die Verbindung mittelst des sog. Jagdzapfens, siehe Holzverbindungen, so heisst es Jagdband.

c) Strebeband (*lien en contrefiche — strut-brace*), ein Winkelband, welches einen Seitenschub aufzunehmen hat.

2. Einfaches Balkenband (*clef — key*), ein Verbindungsholz zwischen zwei nicht direct zusammenstossenden Balken.


Fig. 103. Kreuzband ($^1/_{80}$).

3. Kreuzband, Andreaskreuz (*croix de Saint Andrée — St. Andrew's cross*), zwei zu einem Kreuz vereinigte Hölzer, welche zwei parallele Balken verbinden. Fig. 103.

4. Sturmband, Sturmbüge, Windstrebe (*poteau de charge — prickp-ost*), ein Verbindungsholz, durch welches zwei oder mehrere dem Einflusse des Windes ausgesetzte Balken in diagonaler Richtung verbunden werden, um ein Verschieben zu verhindern.

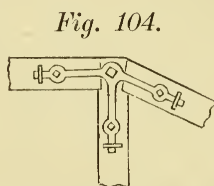
B) Eisenbänder.

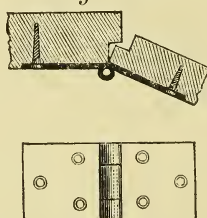
I. Zugband, angewendet zur Erzielung besserer Haltbarkeit von Holzconstructionen, indem dasselbe mit den einzelnen Balken verschraubt wird. Fig. 104 gibt ein Beispiel.

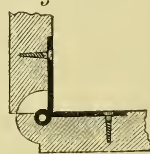
II. Bänder als Aufhängevorrichtung für Thüren und Fenster. Die wichtigsten sind:

1. Charnierbänder (*Charnière — turning-joint*).

a) Gewöhnliches Charnierband (*charnière simple — single hing-joint*). Zwei Bandlappen, welche mit Bandhülsen versehen und um einen Stift (Dorn) drehbar sind. Fig. 105.


Fig. 104. Zugband ($^1/_{50}$).


Fig. 105. Gewöhnl. Charnierband ($^1/_1$).


Fig. 106. Verkehrt. Charn. ($^1/_4$).

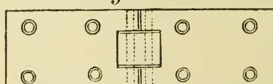
b) Verkehrtes Charnierband (*couplet à pans*), wenn die Hülsen nach Innen, gegen das Holz zu, gewunden sind. Diese Einrichtung gestattet nur eine Drehung um 90°. Fig. 106.

c) Nussband (*charnière à coq.*). Die zwei Bandlappen werden an der sog. Nuss (ein zwischen beide eingesetztes, drehbares Metallstück) durch Stifte befestigt. Fig. 107.

d) Kopfband, ein Charnierband zum Ansetzen an der Seite. Fig. 108.

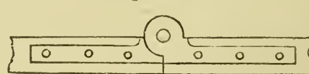
2. Hakenbänder, Aufsetzbänder (*penture à gond — hinge with hook*). An dem beweglichen Flügel ist ein Band mit Hülse befestigt, mittelst welchem derselbe auf den Dorn eines im Rahmen befestigten Hakens aufgehängt wird.

Fig. 107.




Nussband ($^1/_4$).

Fig. 108.



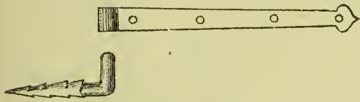

Kopfband ($^1/_4$).

a) Einfaches, gerades Band, in Fig. 109 mit einem Spitzhaken dargestellt.

b) Gekröpftes Band, das dort angewendet wird, wo der bewegliche Flügel nicht in der Flucht der Mauer liegt und daher beim Oeffnen um die Ecke umgelegt werden muss. Fig. 110.

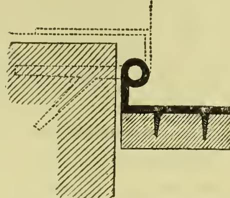
c) Winkelband (*pomelle à équerre — single garnet*), Fig. 111, wird an der Ecke verwendet und verstärkt gleichzeitig den Verband des verticalen und horizontalen Rahmholzes. In der Hülse ist auch ein Dorn eingeschraubt, so dass die Drehung leicht vor sich geht, indem Dorn auf Dorn zu liegen kommt.

Fig. 109.



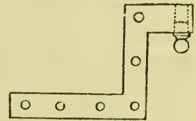
Einf. gerades Band ($^1/_{10}$).

Fig. 110.



Gekropftes Band ($^1/_{10}$).

Fig. 111.

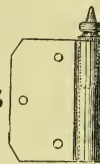


Winkelband.

d) Fischband, aufgesetztes Band (*fiche à vase — butt-hinge*), Fig. 112. Die Lappen beider Theile werden in die Holzrahmen eingelassen, u. zw. *a* in den festen Rahmen, *b* in den beweglichen Flügel. In der Hülse des Theiles *b* befindet sich auch ein Dorn eingeschraubt, um eine leichtere Drehung zu erzielen.

e) Kreuzband (*pommelle simple en T — double garnet*) Fig. 113. Der Lappen der oberen Hülse ist auf einem Eisenplättchen, das mit ihm einen rechten Winkel bildet, aufgeschraubt; die weitere Befestigung des Plättchens an dem Thürrahmen geschieht mittelst versenkter Schrauben.

Fig. 112.



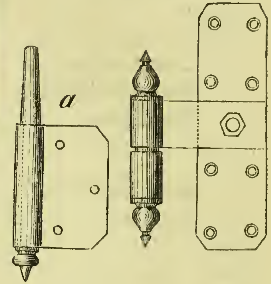
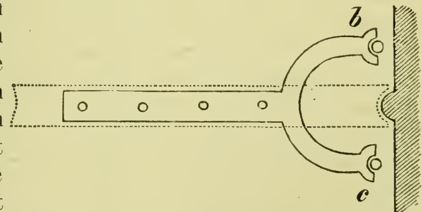


Fig. 113.

3. Zapfenband, Band mit Zapfen und Pfanne (*piton et pivot — pin-and-socket-hinge*). Am oberen Theil des Flügels befindet sich der Dorn, welcher sich in der am Thorgewände befestigten Hülse dreht. Der untere Theil des Flügels erhält ein Band mit einem Zapfenloch (sog. Pfanne) und ruht auf einem Zapfen, der in der Schwelle befestigt ist.

4. Gabelband (von Mothes), durch welches die Thür nach beiden Seiten zu öffnen geht und zugleich ein Selbstschliessen stattfindet. Die Thür befindet sich in der Mitte des Futters und erhält oben ein Nussband, unten das in Fig. 114 dargestellte Gabelband. Die Gabel liegt an den beiden Stiften *b* und *c* an. Wird die Thür nach einer Seite geöffnet, z. B. nach *b* hin, so hebt sich die Gabel aus *c* und da nun der obere Drehungspunkt der Nuss und der untere nicht mehr in einer Lothrechten liegen, so wird die Thür durch die eigene Schwere in die Normalstellung zurückkehren. *Grhm.*

Fig. 114.



Bandachat, s. Achat.

Bandage. Mit diesem eingebürgerten Fremdworte bezeichnet man zwar ziemlich allgemein eine durch eiserne, warm aufgezogene oder verschraubte Ringe hervorgebrachte Verbindung, ein Gebinde; speciell jedoch den äusseren Reifen (engl. *tyer*) der Eisenbahnwagen-Räder.

Ueber die Herstellung der Radbandagen siehe Petzholdt Fabr. von Eisenbahnmaterial, Wiesbaden, Kreidel 1872; über das Aufziehen derselben auf die Räder siehe Heusinger's Eisenbahntechnik, 4. Band, Leipzig, Engelmann 1874. *Kk.*

Bandanadruck, Bandanasdruck (*bandanoes — bandannes),* ist ein besonderes Verfahren des Zeugdruckes, bei welchem weisse oder doch hellfarbige Muster auf rothem (meist türkischrothem) oder dunklem Grunde durch stellenweise Zerstörung des Farbstoffes mittelst bleichend wirkenden Agentien hergestellt werden. Dem Bandanadruck liegt dasselbe Princip zu Grunde, das seit langer Zeit in Ostindien für die Herstellung weisser Muster auf gefärbten Zeugen angewendet wird und darin besteht, dass die Stellen des Zeuges, die nicht gefärbt werden sollen, vor dem Einbringen in die Farbbrühe mit Bindfaden fest zusammengebunden, demnach gepresst werden, in welchem Zustande sie nichts von der Farbe aufnehmen. Das zuerst von Monteith in Glasgow zur Anwendung gebrachte, die Nachahmung der berühmten ostindischen Bandanastücher bezweckende Verfahren (vgl. Brandes Journ. 1823) unterscheidet sich von der primitiven ostindischen Methode im Wesentlichen nur darin, dass die Pressung der von der Berührung mit Flüssigkeit frei zu haltenden Stellen der Zeuge durch bequem zu handhabende Pressapparate besorgt wird. Das Nähere hierüber s. b. Zeugdruck. *Gtl.*

Bandaseife. Name einer namentlich in früherer Zeit häufiger in den Handel gebrachten Seife, die durch Verseifen der Muskatnussbutter (Muscatnussöl) hergestellt werden kann. *Gtl.*

Bandborden, s. Borden.

Banddrahtseile, s. Drahtseile.

Bandeisen (*fer en ruban — hoops*), ist ein Flacheisen von 1—3^{mm} Dicke, welches zu Reifen und Bändern benützt wird.

Bandfabrication (*rubanerie — ribbon weaving*). Die Verfertigung der schmalen Stoffe, welche man Bänder (*ruban — ribbon, riband*) nennt, und deren Breite zuweilen unter 6^{mm}, höchstens aber 15—20^{cm} beträgt, ist ein Zweig der Weberei, wesshalb in vielen Beziehungen auf diesen Artikel verwiesen werden kann, und hier nur einige, der Bandweberei ausschliesslich eigene Umstände zur Erörterung kommen. Die schönsten und gebräuchlichsten Bänder werden aus Seide verfertigt. Man unterscheidet unter den seidenen Bändern hauptsächlich: Tafftband, von glattem (leinwand- oder taffetartigem) leichtem Gewebe; Grosdetours- oder Grosdenaples-Band, ebenfalls glatt gewebt, aber schwerer als Tafftband; Köperband (wozu das sogenannte Floretband gehört); Atlasband nach Art des Atlasses stark geköpert, auf der rechten Seite (wo nur die feinen Fäden der Kette zu sehen sind) sehr glatt und glänzend; Gaze- oder Dünntuchband, aus roher (ungekochter) Seide so lose gewebt, dass es wie ein feines Gitter erscheint; Sammtband, in seiner Beschaffenheit mit dem Sammt übereinstimmend; endlich zahllose Abänderungen von gemustertem Bande, welche in einem Grunde von Grosdenaples, Atlas oder Gaze mancherlei Streifen und Figuren enthalten, welche sich theils blos durch die Art der Fädenverbindung, theils auch noch überdies durch Farbenabwechslung unterscheiden, und durch alle in der Musterweberei überhaupt gebräuchlichen Mittel hervorgebracht werden. Wollene Bänder kommen wenig vor, sind entweder glatt oder geköpert oder gemustert, und erhalten auch öfters nur den Einschuss von Wolle (Kammgarn), die Kette aber von Leinen (halbwollene Bänder). Baumwollene Bänder werden in der neueren Zeit viel verfertigt, sowohl glatt als geköpert (oft mit farbigen Streifen), seltener mit Mustern; sie haben die leinenen Bänder grossentheils verdrängt. Letztere pflegt man nur in schmalen Sorten und einfarbig (weiss oder blau, schwarz etc. gefärbt) zu erzeugen; sie sind nie anders als glatt (leinwandartig) oder mit einem einfachen Köper gewebt.

Das Weben der Bänder geschieht meistentheils auf sogenannten Bandmühlen (Mühlstühlen), d. h. einer Art von Webestuhl, der das Eigenthümliche hat, dass

darauf 8 bis 40 und zuweilen noch mehr Bänder neben einander zugleich gewebt werden können. Dadurch und ferner durch den Umstand, dass alle zum Weben nöthigen Bewegungen durch Umdrehung einer Welle (mittelst Menschenhand, Wasser- oder Dampfkraft) hervorgebracht werden, wird die Bandmühle zu einer weit mehr zusammengesetzten Vorrichtung als der gewöhnliche Webestuhl, zu einer wahren Webemaschine oder einem mechanischen Webestuhl, der viel früher existirt hat, als alle Arten mechanischer Stühle zum Weben breiter Stoffe.

Das Scheeren oder Schweifen der Bandketten geschieht, wie jenes der Ketten für breite Stoffe, auf einem Scheer- oder Schweifrahmen, wie er im Artikel Weberei beschrieben ist. Dann wird jede Kette für sich auf eine Spule gewickelt, die in den Mühlsstuhl eingelegt wird. Der Kettenspulen sind demnach eben so viele, als Bänder auf dem Stuhle zugleich gewebt werden, d. h. so viel Gänge oder Läufe der Stuhl hat; manchmal auch mehr, indem man in gewissen Fällen genöthigt ist, die zu einem Bande bestimmte Kette auf zwei oder drei Spulen zu vertheilen.

Die Kettenspulen befinden sich in einer geraden Reihe im obersten und hintersten Theile des Stuhles. Von einer jeden nehmen die Kettenfäden einen völlig gleichen Weg, wesshalb bei der nun folgenden kurzen Beschreibung nur immer von einer Kette gesprochen wird. Die Kette geht nämlich von ihrer Spule aus einige Male über Rollen in senkrechter Richtung auf und ab, und wendet sich dann horizontal, wobei sie unter einem wagrechten hölzernen Baume und durch einen Kamm hinläuft, welcher letztere die Fäden zu einer Fläche von gehöriger Breite neben einander ordnet. In diesem Zustande nimmt ferner die Kette ihren Weg durch das Geschirr (die Schäfte) und durch die Lade nach der Liegbank hin, welche hier derjenige Theil ist, den man an andern Webestühlen Brustbaum nennt. In dem Raume zwischen der Lade und der Liegbank geschieht das Einschiessen der Eintragfäden mittelst kleiner Schnellschützen, welche (für jedes Band eine) an der Lade angebracht sind, und alle zugleich durch einen Mechanismus in Bewegung gesetzt werden. Nach jedem Einschusse schlägt die Lade mittelst des in ihr befindlichen Blattes oder Rietkammes den zuletzt durchgeschossenen Faden mehr oder weniger dicht (was sich nach Bedarf reguliren lässt) an den vorhergehenden an. Auf diese Weise bildet sich aus jeder Kette ein Band. Dieses geht dann durch einen Spalt der Liegbank hinab, nimmt seinen Weg nach dem hinteren Theile des Stuhles, und wird dort auf eine Spule aufgewickelt. Gewichte bewirken eine fortwährende Anspannung der Ketten sowohl als der Bänder, wobei die Einrichtung so getroffen ist, dass der Weber nur von Zeit zu Zeit einmal nöthig hat, die Ketten nachzulassen und die Bänder aufzuwickeln. Es ist schon oben gesagt worden, dass die Bewegung aller Theile am Mühlstuhle durch Umdrehung einer Welle hervorgebracht wird. Diese liegt horizontal, hat ein Schwungrad und wird, sofern nicht Wasser oder Dampf die Triebkraft ist, vom Weber mittelst der vorn befindlichen Treibstange in Gang gesetzt. Eine Hand reicht im Nothfalle hin, um die grösste Bandmühle zu bewegen.

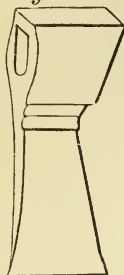
Die Arbeit der Bandmühle geht sehr schnell von Statten, und ein Arbeiter kann darauf in einem Tage von 50 bis zu 600 oder 700 Ellen weben, je nach der Art und Breite des Bandes und der Anzahl der Läufe.

Ausser den Bandmühlen werden zum Weben der Bänder zuweilen auch die sogenannten Schubstühle und, jedoch weit seltener, Handstühle angewendet. Beide stimmen mit den gewöhnlichen Weberstühlen darin überein, dass der Weber durch Treten die Schäfte in Bewegung setzt, und zum Anschlagen die Lade unmittelbar mit der Hand regiert; aber der Schubstuhl ist dadurch dem Mühlstuhle ähnlich, dass mehrere Bänder zugleich darauf angefertigt werden, wogegen auf dem Handstuhle nur ein einziges Band gewebt wird. Man gebraucht den Handstuhl nur bei den allerbreitesten Bändern, die mit besonderer Sorgfalt gearbeitet werden sollen.

Sehr leichte Seidenbänder werden auch dadurch hergestellt, dass man circa ellenbreit gewebten Seidenstoff der Länge nach in schmale Streifen zerschneidet.

Um die Längstheilung leichter bewirken zu können, ist die Kette nicht gleichdicht gestellt, sondern es fehlen an jenen Stellen, längs welchen geschnitten werden soll, einige Kettenfäden. Die Waare wird auf der Kehrseite gummirt, um ein Abfallen der Randkettenfäden der geschnittenen Bänder zu verhindern. (Vergl. auch den Artikel Gurten.)

Fig. 115.



Bandhacke (*rognée — ax*), Bundaxt, Zimmeraxt, ist eine vom Zimmermann häufig verwendete Hacke, deren Schneide von beiden Seiten zugeschärft ist, und welche der beistehende Holzschnitt darstellt. Der Theil, in welchem der Stiel (Helm) eingesteckt wird, führt den Namen Haube, und dessen hinterste, oft verstählte Fläche heisst Platte oder Nacken. Bezeichnungen, welche auch bei anderen Aexten und den Beilen üblich sind. (Vergl. Zimmermannsarbeiten.) *Kk.*

Bandhobel. Ein Böttcher- oder Binderwerkzeug, welches zum Abziehen der Fassreifen dient, und dem Schabhobel im Wesentlichen gleich ist (s. Schabhobel).

Bandjaspis, s. Jaspis.

Bandläufe (*canon à ruban — twisted barrel*), gewundene Läufe; aus 1—2^{cm} breiten Flacheisen spiralförmig gewundene und dann verschweisste Läufe (s. Gewehre).

Bandmacherstuhl (*métier à la barre — bar-loom*), Mühlstuhl, Bandmühle, ein zur gleichzeitigen Herstellung einer grösseren Zahl von Bändern benützter Webstuhl (s. Weberei).

Bandmass (*mesure en ruban — tape-measure*), Messband, hat seinen allbekannten Repräsentanten in dem von den Schneidern verwendeten „Centimeter". Der Massstab ist auf einem Bande aufgetragen, als welches ein wenig elastischer, gedehnter und gefirnisster Stoff oder Leder oder Stahl verwendet wird. Die Messbänder sind ausserordentlich bequem zu handhaben, jedoch nur für solche Messungen zu benützen, bei welchen ein hoher Grad von Genauigkeit nicht verlangt wird, da Fehler von 1—2 Tausenteln der Länge leicht durch das stärkere oder weniger starke Spannen des Messbandes entstehen können. Ist das Band auf eine Spindel gerollt und in eine Büchse geschlossen, so führt es auch den Namen Rollmass. Man bringt häufig im Innern der Spindel eine Spiralfeder an, welche bei dem Herausziehen des Messbandes aus der Büchse gespannt wird und indem sie beim Nachlassen abläuft, das Aufwickeln selbstthätig besorgt. Ausgezeichnete Stahlbandmasse werden in England und in der Schweiz (Reishauer in Zürich) verfertigt. *Kk.*

Bandsäge (*scie sans fin — belt saw*), Säge ohne Ende. Das Sägeblatt ist ein in sich zurückkehrendes Stahlband, welches über zwei Scheiben läuft, ähnlich den gewöhnlichen Treibriemen. Die Bandsägen haben sich in neuerer Zeit allgemein in den Tischlerwerkstätten Eingang verschafft und werden nun auch bereits in grösserer Ausführung als Brettsägen gebaut (s. Artikel Sägen). *Kk.*

Fig. 116.



Bankdurchschlag (*emporte pièce — punch*), ist ein Durchschlag, welcher auf kaltes Metall verwendet und von den Durchschlägen der Schmiede darum dem Namen nach unterschieden wird. Der Holzschnitt Fig. 116 versinnlicht dieses einfache Werkzeug, mit welchem man in dünnen Metallstücken Löcher bildet, indem man die Spitze des Werkzeuges hindurchschlägt. *Kk.*

Fig. 117.



Bankeisen (*mentonnet — bench-hook*), Bankhaken, sind die in die Stutzenlöcher der Hobelbank einzusetzenden Stutzen, deren Form durch Figur 117 ersichtlich ist (s. Hobelbank).

Bankmeissel (*ciseau à froid — chisel, chisel for cold metal*), Meissel, Kaltmeissel, ist ein seiner Form nach

durch Figur 118 dargestelltes Werkzeug, welches zum Weghauen von Vorsprüngen (Gussnäthen u. dgl.), überhaupt zum Reinherstellen von Formen in kaltem Metalle allgemein Verwendung findet.


Fig. 118.

Der Bankmeissel, so wie der oben erwähnte Bankdurchschlag ist meist ganz aus Stahl, und wird nur die unterste Partie des Werkzeuges gehärtet und nachgelassen. *Kk.*

Banknotenpapier. Betreffs Herstellung siehe den Artikel Papierfabrication; betreffs der Beschaffenheit, welche diese Papiersorte haben soll, siehe Artikel Werthpapiere.

Bankulnüsse *(candle nuts)* sind die Früchte von Aleurites triloba, deren fettreiche Kerne in gleicher Weise wie die der Kokosnüsse zur Fettgewinnung verwendet werden können (vgl. Deutsch. Industr.-Ztg. 1872, p. 348). *Gtl.*

Baranilin, s. Barobenzol.

Barbatimao (*écorce de barbatimao — barbatimao bark*), brasilianische Rinde. Unter diesem Namen kommen die gerbstoffhaltigen Rinden mehrerer in Brasilien einheimischer Acacia-Arten (nach Martius von Acacia adstringens) vor und werden namentlich im südlichen Amerika für Zwecke der Lohgerberei verwendet. *Gtl.*

Barchent (*futaine — fustian*), Parchend, wird unterschieden in glatten und rauhen Barchend. Der glatte, auch Futter- oder Bettbarchend genannt, ist meist vierbindiger gewöhnlicher Köper (s. Weberei) aus ziemlich groben Garnen (selbst unter Nr. 10) hergestellt und sowohl im Schuss oder Einschlag als in der Kette dicht. Der rauhe Barchend (*futaine à poil — top*) wird an der Seite, auf welcher mehr Schuss zu Tage liegt, gerauht, wozu Rauhmaschinen, welche jenen für Tuch sehr ähnlich sind, verwendet werden.

Der Bindung nach kann er 3-, 4-, 5bindiger Köper sein, wovon jedoch der Schnürchen-Barchend oder geschnürte Barchend abweicht, welcher eine ihm eigenthümliche Bindung zeigt. *Kk.*

Bardach, gleichbedeutend mit Alkarazas (s. d.).

Barège (*barège*), sehr leichter Kleiderstoff, gazeartig gewebt mit feiner Rohseidenkette und Kammgarn-Schuss (s. Weberei).

Barilla (*barille — barilla*), spanische Soda, auch Alicante-, Carthagena-, Malaga-Soda, nennt man die in der Umgegend von Alicante, Carthagena und Malaga durch Veraschen der dort namentlich in früherer Zeit vielfach cultivirten Salsola Soda dargestellte Soda, von der man zwei Sorten unterscheidet. Die beste derselben führt den Namen *barille soude douce,* die geringere, meist dunkelfarbige und porösere, *barille soude melangée.* Eine aus anderen Seepflanzen dargestellte, kohlige und grauschwarze Soda ist unter dem Namen *„bourde“ (inferior barilla)* bekannt, s. Natrium bei Soda. *Gtl.*

Barillakupfer, Kupfersand, Kupferbarilla. Ein in Südamerika (Peru, Chili) sich vorfindendes gediegenes Kupfer, das kleine mit Rothkupfererz, Malachit und Kupferkies gemengte Körner bildet, welche 60—90 Proc. metall. Kupfer enthalten, s. Kupfer. *Gtl.*

Barkasse (*barcasse — long boat, launch*), das grösste Boot eines Seeschiffes.

Barobenzol nennt M. Reimann (Dingl. polyt. Journ. 185, p. 49) den bei der Destillation des für die Zwecke der Anilinfabrication bestimmten Benzols zwischen 100 bis 150° C. übergehenden Antheil, während er den zwischen 80 bis 100° C. überdestillirenden Theil Kuphobenzol nennt.

Da das zur Anilinfabrication verwendete Benzol im Allgemeinen rohes, d. i. mit höher siedenden Kohlenwasserstoffen, als Toluol, Cumol, Cymol verunreinigtes

Benzol ist, so ergibt sich, dass das, was Reimann Barobenzol nennt, eigentlich nichts weiter als ein Gemenge von wenig Benzol mit den höher siedenden Verunreinigungen desselben ist, während dagegen sein Kuphobenzol vorherrschend Benzol mit wenig von diesen Verunreinigungen sein wird.

Das aus dem Barobenzol gewonnene Nitroproduct nennt Reimann dann Baronitrobenzol und das aus diesem darstellbare Anilinöl endlich Baranilin, während er die in gleicher Weise resultirenden Producte aus seinem Kuphobenzol Kuphonitrobenzol und Kuphanilin nennt (s. Theerfarben). *Gtl.*

Barometer (*baromètre — barometer*), wörtlich: „Schweremesser" (von βάρος die Schwere und μέτρον das Mass), nennt man jedes Instrument zur Messung des Luftdruckes.

Der Apparat Fig. 119, mit welchem man den Torricelli'schen Versuch zur Nachweisung des Luftdruckes auszuführen pflegt, stellt das Quecksilber-Barometer in seiner ursprünglichen einfachsten Form dar. Ein an dem einen Ende zugeschmolzenes, beinahe meterlanges Glasrohr wird mit Quecksilber vollends gefüllt, sodann durch den Druck eines Fingers auf die Mündung fest abgeschlossen, umgekehrt und mit dem zugehaltenen Ende unter Quecksilber gebracht. Das Quecksilber stellt sich alsdann auf eine bestimmte Höhe ein und der verticale Abstand $A\ B = b$ Centimeter der beiden Niveaux ist dann sofort ein Mass des Luftdruckes auf die Flächeneinheit des unteren Niveau's. Denkt man sich nämlich vom unteren Niveau ein Flächenstück von der Grösse f Quadratcentimeter in Betracht gezogen, so wird dasselbe durch die Quecksilbersäule $A\ B$ mit der Kraft von fbs Grammen nach aufwärts gedrückt, wenn s das specifische Gewicht, d. i. das Gewicht eines Cubik-Centimeters Quecksilber in Grammen bedeutet. Eben so gross (fbs) muss aber auch der Luftdruck sein, welcher, auf jedes Flächenstück f wirkend, der besagten, durch den Luftdruck getragenen Quecksilbersäule das Gleichgewicht hält. Der Luftdruck auf die Flächeneinheit $(f = 1)$ wird daher durch bs dargestellt, nämlich durch das Product der hydrostatischen Druckhöhe b des Quecksilbers, welche dem Luftdrucke das Gleichgewicht hält, mit dem specifischen Gewichte s des Quecksilbers. Die so definirte, den Luftdruck messende Quecksilberdruckhöhe nennen wir kurz den Barometerstand. Er beträgt im Niveau des Meeres durchschnittlich sehr nahe 76 Centimeter, welche Grösse man als den sogenannten Normal-Barometerstand bezeichnet. Multiplicirt man diese Grösse mit dem specifischen Gewichte (nahezu 13·6) des Quecksilbers, so erhält man für den Luftdruck auf 1 Quadratcentimeter 10336 Gramme = 1·0336 Kilo. Diesen Luftdruck pro Quadratcentimeter, welchen man genauer = 10334 Grammen = 1.0334 Kilo zu rechnen pflegt, nennt man den Druck einer Atmosphäre. Es ist hier vom normalen Atmosphärendrucke die Rede, welchem der Normal-Barometerstand $= 76^{cm}$ zu Grunde liegt. Bei jedem anderen Barometerstande b^{cm} wird der Luftdruck pro Quadratcentimeter $\frac{b}{76} \cdot 10334$ Gramme $= 1.0334 \cdot \frac{b}{76}$ Kilo betragen (s. Atmosphäre).

Fig. 119.

Soll der Versuch ein verlässliches Resultat geben, so darf in der Barometerröhre über dem Niveau A kein gasförmiger Körper, der ja dem äusseren Luftdrucke entgegenwirken würde, sich befinden, und muss die Füllung in der Art bewerkstelligt werden, dass weder atmosphärische Luft noch Wasserdampf in diesen Raum, welcher die Torricelli'sche Leere heisst, gelangen können. Man erzielt dies durch gewisse Kunstgriffe zur Vermeidung von Luftblasen bei der Füllung und durch das sogenannte Auskochen des schon von vornherein in wohl gereinigtem

und trockenem Zustande angewendeten Quecksilbers, worüber man in physikalischen Wörterbüchern (Gehler, Marbach) Ausführlicheres nachlesen kann. Vollkommen gasfrei lässt sich die Torricellische Leere allerdings nicht herstellen, da ja das Vorhandensein von Quecksilberdämpfen in diesem Raume selbstverständlich ganz unvermeidlich ist; doch sind dieselben bei den gewöhnlichen Temperaturen von so geringer Spannung, dass sie keinen merklichen Einfluss auf den Barometerstand ausüben. Man erkennt ein luftleeres Barometer am hellen Klange, wenn man das Quecksilber durch Neigen oben leise anschlagen lässt. Auch muss das Quecksilber in chemisch reinem Zustande angewendet werden, da im entgegengesetzten Falle bald eine Verunreinigung des Glases in der Nähe der Quecksilberniveaux eintreten und eine genaue Beobachtung insbesondere des oberen Niveaus verhindern würde.

Auch der einem bestimmten Luftdrucke p (auf die Flächeneinheit) entsprechende Barometerstand b ist vom specifischen Gewichte s und somit von der Reinheit des Quecksilbers abhängig, vermöge der Relation

$$p = bs.$$

Die Reinheit des Quecksilbers vorausgesetzt, macht uns diese Relation noch auf einen anderen wichtigen Umstand aufmerksam, nämlich auf die Abhängigkeit des Barometerstandes von der Temperatur, da ja die Temperatur ebenfalls das specifische Gewicht des Quecksilbers beeinflusst. Gelten die obigen Werthe b und s (einem bestimmten Luftdrucke p entsprechend) für eine beliebige Temperatur t, dagegen b_0 und s_0 für die Temperatur 0° C., so wird offenbar

$$s = \frac{s_0}{1 + \alpha t}, \quad \text{folglich} \quad b = b_0\,(1 + \alpha\, t) \text{ und}$$

$$b_0 = \frac{b}{1 + \alpha t}$$

sein, wenn α den cubischen Ausdehnungscoëfficienten des Quecksilbers für einen Grad Celsius ($\alpha = \frac{1}{5550}$) bedeutet. Man nennt den so auf die Temperatur 0° C. umgerechneten Barometerstand den reducirten Barometerstand. Zur Ausführung solcher Reductionen, auf welche wir später zurückkommen werden, dienen eigene Tabellen, z. B. in Jelinek's Anleitung zur Anstellung meteorologischer Beobachtungen oder im Ingenieurs-Taschenbuch des Vereins „Hütte“ in Berlin etc. etc. (s. auch Ausdehnung).

Andererseits ist zu beachten, dass das Quecksilber in einem engeren Barometerrohre bei gleichem Luftdrucke einen tieferen Stand annimmt, als in einem weiteren, in Folge der sogenannten Capillarwirkung, welche daher ebenfalls eine Correction der abgelesenen Barometerstände nothwendig macht. Die Capillarwirkung entfällt, wenn die Barometerröhre eine Weite von etwa 12 bis 15 Millimetern erreicht, wie es bei gewissen, zur Vergleichung anderer Instrumente dienenden Standbarometern (sogenannten Normalbarometern) der Fall ist. Zu diesem Zwecke genügt natürlich auch eine entsprechende Erweiterung („Kammer“) in jenem Theile des Barometerrohres, in welchem die Schwankungen des Quecksilberniveaus vorkommen. Man kann die einem bestimmten Röhrendurchmesser und somit einer bestimmten Höhe der Quecksilberkuppe entsprechende Capillarwirkung ein für allemal berechnen und hat auch Tabellen zu diesem Zwecke, doch ist es vorzuziehen, die diesbezügliche Correction durch eine directe Vergleichung mit einem Normalbarometer zu ermitteln. Wir werden auch auf diese Correction später zurückkommen.

Zur bequemeren und genaueren Ablesung des Barometerstandes hat man dem Torricelli'schen Apparate verschiedene, auch zum Transporte besser geeignete Einrichtungen gegeben. Wir unterscheiden dabei zwei Hauptformen: die Gefässbarometer und die Heberbarometer.

Von Gefässbarometern erwähnen wir vorerst das sehr verbreitete, aber nicht zu wissenschaftlichen Zwecken geeignete Zimmerbarometer, welches wegen der gewöhnlich birnförmigen Gestalt des das untere Quecksilberniveau enthaltenden

Gefässes auch „Birnbarometer" genannt wird. Man liest an demselben bekanntlich nur die Aenderungen in der Stellung des oberen Niveaus ab, ohne auf die gleichzeitigen entgegengesetzten (wenn auch nach Massgabe der Weite des Gefässes entsprechend kleineren) Bewegungen des unteren Niveaus Rücksicht zu nehmen. Die zur Beobachtung des oberen Niveaus dienende Scala wird nach einem genauen Barometer bei einem gewissen, eben stattfindenden Luftdrucke richtig eingestellt. Nimmt dann der Luftdruck zu, so wird man aus dem angeführten Grunde eine zu kleine, im entgegengesetzten Falle eine zu grosse Ablesung machen.

Fig. 120.

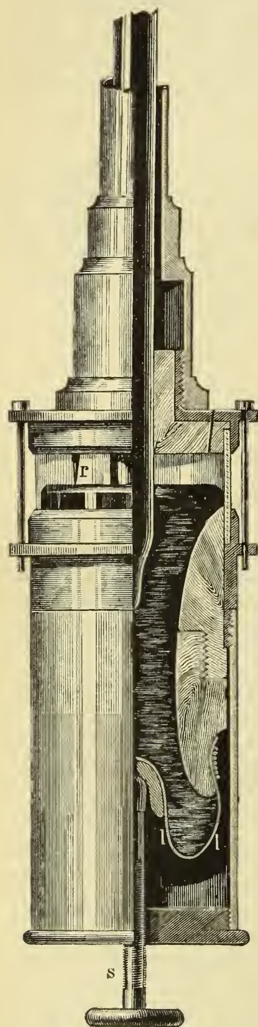
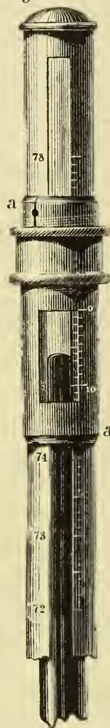


Fig. 121.



Dieser Uebelstand ist in vollkommenster Weise beim F o r t i n'schen Gefässbarometer Fig. 120 und Fig. 121 vermieden. Das Gefäss hat bei diesem Instrumente (nach R a m s d e n's Princip) einen beweglichen Boden, der in einer aus Fig. 120 ersichtlichen Weise durch einen Lederbeutel *ll* hergestellt ist, welcher mittelst der (oben elastisch belegten) Bodenschraube *s* gehoben und gesenkt und daher das untere Quecksilberniveau jedesmal an die den Nullpunkt der Scala (Fig. 120) bildende Spitze *r* eingestellt werden kann.

Die Berührung zwischen Spitze und Quecksilberniveau lässt sich an der Spiegelung des letzteren mit grosser Schärfe beobachten. Die Ablesung des oberen Niveaustandes geschieht dann mittelst Nonius, welcher an der das Barometerrohr einschliessenden, mit der Scalentheilung versehenen messingenen Hülse mittelst der Fig. 121 angedeuteten Vorrichtung *a a* mit grober und feiner Bewegung verstellbar ist. Das Barometerrohr mündet verengt in das Quecksilber-Reservoir, in welches bisweilen auch das an der Barometerhülse angebrachte Thermometer, mit seiner Kugel in das Quecksilber tauchend, hinabreicht. Behufs des Transportes hebt man zunächst den beweglichen Boden bis nahe an die Mündung des Barometerrohres, schliesst hierauf quecksilberdicht die im Deckel des Gefässes angebrachte Luftöffnung durch festes Anziehen der für gewöhnlich nur lose eingefügten „Luftschraube", kehrt sodann das Instrument behutsam um und schliesst die auf diese Art vollends gefüllte Barometerröhre, indem man durch weiteres Anziehen der Bodenschraube den Lederbeutel sanft gegen die Mündung anpresst. Dabei ist (zur Vermeidung von Luftblasen) darauf zu sehen, dass die Mündung, falls sie aus dem Quecksilber hervorragt, ganz mit Quecksilber angefüllt, d. h. von einer Quecksilberkuppe überragt sei; ist dies nicht der Fall, was bei einer weiteren (nicht capillar verengten) Mündung der Barometerröhre oft vorkommen kann, so gelingt es durch vorsichtiges Schütteln des Gefässes leicht, die Mündung übervoll zu machen und dann sogleich in der beschriebenen Weise abzuschliessen. Zum Zwecke der Beobachtung wird das Instrument wieder in die aufrechte Lage gebracht, die Luftschraube geöffnet und die Bodenschraube bis zur richtigen Einstellung des unteren Quecksilberniveaus zurückgedreht. Bei manchen Instrumenten ist das capillar verengte offene Ende der Barometerröhre u m g e b o g e n, so dass die Mündung nicht in der vorhin beschriebenen Weise abgeschlossen werden kann. Bei solchen Instrumenten ist die

Bodenschraube ganz hinauf zu schrauben, sodann die Luftschraube zu schliessen, und das Barometer sofort umzukehren und ohne weiteres zu transportiren; die Mündung bleibt dann stets unter Quecksilber. Jedenfalls wird man gut thun, beim Ankaufe eines Barometers die specielle Einrichtung desselben und die Vorbereitung zum Transporte sich genau angeben und zeigen zu lassen. Dies ist um so rathsamer, als bei eingetretener Trübung des Quecksilberniveaus im Gefässe dieses behufs der Reinigung des Quecksilbers geöffnet werden muss, nachdem man das Instrument zuvor, wie zum Transporte, umgekehrt und sodann die Bodenschraube wieder zurückgeschraubt hat, worauf man das Gefäss, indem man die Mündung der vollends gefüllten Barometerröhre mit dem Finger sorgfältig zuhält, entleert. Zur geschickten Ausführung dieser Manipulation ist genaue Bekanntschaft mit den Details der Einrichtung des Instrumentes nöthig. Das ausgeleerte Quecksilber wird in bekannter Weise durch eine Papier-Düte mit feiner Oeffnung gereinigt und in das ebenfalls gereinigte Gefäss zurückgefüllt. Nach Schliessung des Gefässes schraubt man die Bodenschraube wieder hinein und kehrt das Barometer in die aufrechte Lage um.

Das Fortin'sche Gefässbarometer kann als das vollkommenste Quecksilber-Barometer angesehen werden. Grössere Exemplare eignen sich vornehmlich zu Stationsbarometern, kleinere zu Höhenmessungen, als sogenannte Reisebarometer.

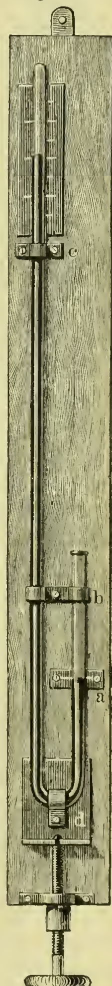


Fig. 122.

Eine besondere Art von Gefässbarometern sind die Kappeller'schen Stations-Barometer. Dieselben haben keinen beweglichen Boden und das Glasgefäss ist von einem messingenen Gefässe umschlossen. Das der Beobachtung unzugängliche untere Niveau entspricht also nur bei einem bestimmten Luftdrucke β dem Nullpunkte der Scala, und man findet daher den einem anderen Luftdrucke entsprechenden Barometerstand b nicht durch die directe Ablesung b', sondern erst mittelst einer jedesmal anzubringenden Correction, für welche die leicht nachzuweisende Formel

$$b = b' + k\,(b' - \beta)$$

gilt, wobei $k = \frac{d^2}{D^2 - d^2}$, wenn d den Durchmesser des Barometerrohres und D den Durchmesser des Gefässes bedeutet. Die Constante k ist auf der Bodenplatte eines jeden Kappeller'schen Stations-Barometers eingravirt. Die Constante β ändert sich und muss von Neuem bestimmt werden bei der geringsten Aenderung der Lage des Glasgefässes gegen die Messinghülse und beim geringsten wie immer herbeigeführten Quecksilberverluste, was zumal bei längerem Transporte wohl eintreten kann. Andererseits wird die Ersparniss der Einstellung des unteren Niveaus durch den Zuwachs einer dafür anzubringenden Correction aufgewogen. Zu Höhenmessungen ist also dieses Instrument entschieden weniger und als Stations-Barometer kaum besser geeignet als das Fortin'sche Gefässbarometer.

Beim Heberbarometer (Fig. 122) ist das Quecksilbergefäss durch eine aufwärts gebogene Verlängerung des Barometerrohres (offener Schenkel) ersetzt. Der Nullpunkt der zur Messung des verticalen Abstandes der beiden Niveaux dienenden Scala befindet sich entweder zwischen oder unter denselben oder wird bei jeder Ablesung auf das untere Niveau eingestellt, indem entweder die Scala selbst oder das Barometerrohr mittelst eines Getriebes entsprechend verschoben wird. Letztere Ablesungsart ist die gewöhnlichste und bequemste, in den beiden anderen Fällen hat man zwei Ablesungen beziehungsweise zu addiren oder zu subtrahiren.

Heberbarometer mit hinreichend weiten (etwa 9 Millimeter) Röhren sind auch zu Stations-Barometern geeignet. Zu Höhenmessungen verwendet man Heberbarometer mit engeren Röhren; freilich auf

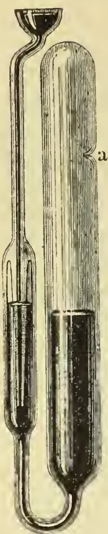


Fig. 123.

Kosten der Beweglichkeit des Quecksilbers, d. h. der Empfindlichkeit des Instrumentes. (Man fördert die dem herrschenden Luftdrucke entsprechende Einstellung der Quecksilbersäule durch leise Erschütterungen des Barometers, z. B. durch Klopfen mit dem Finger, bevor man abliest.)

Die Biegung, welche die beiden Schenkel des Heberbarometers verbindet, ist in der Regel verengt, wodurch das Auslaufen von Quecksilber und Eindringen von Luftblasen beim Umkehren erschwert wird. Neigt man nämlich das Instrument, bis das Quecksilber oben anschlägt, so zieht sich das Quecksilber unten aus dem kürzeren Schenkel bis in die verengte Biegung zurück. Durch Nachschieben eines baumwollenen Pfropfes, dessen Stiel man schliesslich mittelst einer an der Holzfassung des Barometers angebrachten Klemmschraube feststellt, worauf man das Instrument ganz umkehrt, wird das Barometer zum Transporte vorbereitet.

Fig. 123 zeigt den unteren Theil eines Gay-Lussac'schen Heberbarometers (der kürzere Schenkel ist oben geschlossen und hat eine enge Seitenöffnung *a*), welches zugleich mit der Bunten'schen Versicherung („Capillarverschluss") im Zwischenstücke beider Schenkel versehen ist. Diese letztere (etwa in Müller's Lehrbuch ausführlicher nachzulesende) Einrichtung verhindert auf leicht ersichtliche Weise das Eindringen von Luftblasen in das Barometerrohr ganz vorzüglich; freilich ebenfalls auf Kosten der Empfindlichkeit (s. oben). Es ist vortheilhaft, das Heberbarometer nur beim Ablesen in verticaler, sonst aber in einer geneigten Lage zu erhalten, wodurch die Trübung des Glases durch Quecksilberoxyd im Spielraume des unteren Niveaus verhindert wird. Uebrigens lassen sich solche Verunreinigungen am Glase mittelst eines mit verdünnter Salpetersäure befeuchteten Baumwoll-Pfropfes, den man an einem geeigneten Stiele in den offenen Schenkel des geneigten Barometers einführt, leicht entfernen. Die gereinigte Stelle wird sodann trocken abgewischt.

Bei der Reduction der beobachteten Barometerstände auf die Normaltemperatur (0^0 C.) wäre streng genommen auch die Ausdehnung der metallenen Scalen in Rechnung zu bringen, da jedoch diese Scalen-Correction ihres verhältnissmässig geringen Betrages wegen in der Regel nicht berücksichtigt wird, wollen wir dieselbe nicht weiter besprechen.

Wir übergehen ferner die unter dem Namen „Barometrographen" bekannten Apparate zur selbstthätigen Registrirung der bestimmten Zeitpunkten entsprechenden Barometerstände, und beschränken uns darauf, noch einige kurze Andeutungen über die Anwendung des Barometers zu Höhenmessungen folgen zu lassen.

Bezeichnen wir die Barometerstände an zwei Stationen, welchen ein Höhenunterschied vom Betrage H entspricht, beziehungsweise mit B für die untere und mit b für die obere, so gelangt man auf Grundlage des Mariotte'schen Gesetzes zur Formel

$$H = A\ (log\ B - log\ b),$$

wobei A eine Constante ist, welche vom Verhältnisse der Dichte des Quecksilbers zur Dichte der atmosphärischen Luft bei bestimmter Temperatur und Spannung (z. B. 0^0 C. und 760^{mm}) proportional abhängt. Alles, was auf dieses Dichteverhältniss Einfluss hat, beeinflusst daher auch den Betrag des zwei verschiedenen Barometerständen entsprechenden Höhenunterschiedes. Dabei kommt zunächst die Temperatur der Luft in Betracht. Man erlaubt sich dafür das Mittel der Temperaturen T und t an der unteren und oberen Station anzunehmen. Demnach würde A dem Betrage $1 + \frac{T + t}{2 \times 273}$ proportional sein, indem $\frac{1}{273}$ den Ausdehnungscoëfficienten für (trockene) atmosphärische Luft vorstellt. Man schreibt dafür, mit

Rücksicht auf die stets mehr oder weniger feuchte Luftbeschaffenheit, $1 + \frac{T+t}{500}$.— Weiters kommt hier auch die Verschiedenheit der Schwere auf der Erdoberfläche in Betracht. In höheren Breiten, wo die Acceleration der Schwere grösser ist, werden die specifischen Gewichte des Quecksilbers sowohl als der Luft grösser sein, letzteres aber wird (wegen der Zusammendrückbarkeit der Luft) rascher zugenommen haben als ersteres und somit das Verhältniss: $\frac{\text{Dichte des Quecksilbers}}{\text{Dichte der Luft}}$ kleiner geworden sein. Man bringt dies, wie eine längere Entwicklung, die uns hier zu weit führen würde, zeigt, in der Weise in Rechnung, dass man den Coëfficienten A der Grösse $(1 + 0{\cdot}00265 \cos 2\varphi)$ proportional setzt, wobei φ die geographische Breite des Ortes der Höhenmessung vorstellt. Durch Einführung dieser Coëfficienten erhält man $A = 18382 \left(1 + \frac{T+t}{500}\right) (1 + 0{\cdot}00265 \cos 2\varphi)$, also

$$H = 18382 \,(\log B - \log b) \left(1 + \frac{T+t}{500}\right) (1 + 0{\cdot}00265 \cos 2\varphi)$$

als allgemeine Höhenformel in Metern.*) Hier sind unter B und b die (nach beliebigem Masse gemessenen), auf 0^0 C. reducirten Barometerstände und unter T und t die Lufttemperaturen nach Celsius verstanden. Eine Correction wegen Abnahme der Schwere von der unteren zur oberen Station kommt in der Regel nicht in Betracht. Durch Vergleichung geodätisch gemessener Höhen H mit den aus obiger Formel dafür berechneten hat man den Zahlenwerth des zunächst auf theoretischem Wege annähernd berechneten sogenannten barometrischen Coëfficienten 18382 controlirt und beziehungsweise berichtigt.

Gewöhnlich dient ein und dasselbe am Barometer angebrachte Thermometer sowohl zur Beobachtung der Lufttemperaturen T und t, als auch zur Bestimmung der Temperatur des Quecksilbers an beiden Stationen. Dies setzt natürlich voraus, dass man vor jeder Ablesung hinreichend lange (etwa ½ Stunde) auf der Station abwarte, damit das Quecksilber die Temperatur der umgebenden Luft annehme. Bei der Aufstellung ist selbstverständlich nach Möglichkeit darauf zu sehen, dass das Barometer den directen Sonnenstrahlen und dem Windanfalle nicht ausgesetzt sei. Bei der Beobachtung liest man zuerst am Thermometer und dann am Barometer ab, weil durch die Körperwärme der Stand des ersteren schnell alterirt wird.

Sind correspondirende gleichzeitige Beobachtungen an beiden Stationen, welche vor Allem zu empfehlen sind, nicht ausführbar, und ist man darauf angewiesen, eine Höhenmessung ohne Mitwirkung eines zweiten Beobachters auszuführen, so wird man in der Art vorgehen, dass man erst eine Beobachtung an der unteren Station vornimmt, sodann an der oberen und schliesslich wieder nach der unteren Station zurückgekehrt abermals an dieser. Bei passender Zeiteintheilung wird der aus den beiden Beobachtungen an der unteren Station gezogene Mittelwerth eine mit der Beobachtung an der oberen Station gleichzeitige Beobachtung annähernd ersetzen können.

Statt die Berechnung der Höhen direct nach der Formel vorzunehmen, kann man sich eigens zu diesem Zwecke eingerichteter Tabellen (Jelinek's oben citirte Anleitung; Kořistka's neue Tafeln u. s. w. Siehe auch dessen neues graphisches Verfahren) bedienen.

Durch eine bekannte Reihenentwicklung gelangt man, mit Einschränkung auf das erste Glied, zur Näherungs-Formel

$$\log B - \log b = \log \frac{B}{b} = 0{\cdot}868 \;.\;.\;.\; \frac{B-b}{B+b}.$$

Führt man diesen Ausdruck in die allgemeine Formel ein, indem man zu-

*) Vergl. Jelinek's Anleitung Seite 175.

gleich eine geographische Breite von nahezu 45 Graden voraussetzt, für welche $1 + 0\cdot00265 \cos 2\varphi = 1$ wird, so kommt man auf die für kleinere Höhen (bis etwa 1200 Meter) sehr bequeme und praktische Babinet'sche Näherungsformel

$$H = 16000 \left(\frac{B-b}{B+b}\right) \left(1 + \frac{T+t}{500}\right),$$

welche in Ermangelung von Logarithmen- und Höhenmessungs-Tafeln (hypsometrischen Tafeln) treffliche Dienste leistet.

Bei der Berechnung der Höhe eines Ortes über der Meeresfläche kommt es natürlich darauf an, den mittleren Barometerstand des betreffenden Ortes für b und den mittleren Barometerstand an der Meeresfläche (man nimmt dafür 762^{mm}) für B in die Höhenformel einzusetzen. Für φ nimmt man in diesem Falle den Mittelwerth der Breiten beider Stationen, wobei allenfalls Triest als Meeresstation angenommen wird — s. auch die Artikel Aneroid, Atmosphäre und Ausdehnung. *A. v. W.*

Barometrograph, auch Barograph, s. Barometer.

Baroscampher, Borneocampher, s. Campher.

Barotrop, s. Tretwerk.

Barrakan, s. Berkan.

Barren, auch Ganz, Gans (*gueuse* — *pig*), nennt man parallelopipedische rohe Gussstücke, also Stücke in Form kurzer Stangen mit quadratischem, trapezförmigem, rechteckigem etc. Querschnitte, in welcher Form Rohmetalle in den Handel gebracht werden. Besonders häufig kömmt Roheisen und Kupfer in dieser Form auf den Markt; Eisen in Barren, Barrenkupfer etc. *Kk.*

Barrenprobe, s. Silber.

Barrensilber, s. Silber.

Barriere (*barrière* — *barrier*), bezeichnet eine meist aus Holz hergestellte Wegsperre, wie selbe z. B. bei Kreuzungen von Strassen mit Eisenbahnen allgemein angetroffen werden.

Bart (*barbe* — *bur*) wird jener Grath oder rauhe Rand genannt, welcher beim Lochen und Bohren entsteht und entfernt werden muss, um den Lochrand rein zu erhalten. Eben so wird beim Graviren der rauhe Rand der Grabstichelschnitte Bart genannt und muss durch Schaben oder Schleifen beseitigt werden. Schlüsselbart (*paneton* — *bit*) heisst jener Theil des Schlüssels, welcher das Schieben des Riegels besorgt. *Kk.*

Barte, Binderbarte (*doloire* — *broad axe*), das Breitbreil der Böttcher.

Bartkluppe, eine Kluppe zum Einspannen des Schlüsselbartes bei dessen Ausarbeitung (s. Kluppe).

Barwood, s. Sandelholz.

Barwoodcomposition. Eine in der Färberei als Beizmittel in Verwendung kommende Lösung von 1 Gew.-Thl. Zinn in 12 Gew.-Thl. eines Gemisches aus 5 Volumthl. Salzsäure, 1 Vol. Salpetersäure und 1 Vol. Wasser, s. Beizen, s. Zeugfärberei. *Gtl.*

Barwoodroth, s. Zeugfärberei.

Baryt und **Barytsalze**, s. Baryum.

Barytcement. Ein Cement, der sich durch den hohen Härtegrad auszeichnet, welchen er anzunehmen vermag. Er wird nach dem Vorschlage von A. Allain (vgl. deutsch. Industr.-Ztg. 1870, p. 79) erhalten, wenn man ein Gemisch von etwa

6 Gew.-Thl. Kieselerde mit 5—6 kiesels. Thonerde und 50 kohlens. Kalk im Flammofen brennt, die gargebrannte Masse gemahlen und mit 20 Gew.-Thl. gefälltem kohlens. Baryt vermischt einem neuerlichen Brande unterwirft. Neuestens hat J. Aron (Notizbl. d. deutsch. Ver. f. Ziegelfabricat. Berlin 1872, Hft. 4, p. 293) Untersuchungen über die Darstellung und die Verwendbarkeit eines solchen Cementes, der namentlich für Meeresbauten Beachtung verdienen dürfte, angestellt. S. a. Cement. *Gtl.*

Baryterde *(baryte — baryta)*, gleichbedeutend mit Baryumoxyd. Auch hat man die erdigen Varietäten des Schwerspathes *(baryte sulfatée terreuse — heavy-spar earth)* so genannt. *Gtl.*

Barytgelb *(jaune de baryte, j. de Steinbuhl — chromate of baryum)*, Steinbühler Gelb, Gelbin (gelb. Ultramarin). Eine durch Fällung einer Chlorbaryumlösung mit neutralem Kaliumchromat oder durch Digestion von frisch gefälltem Baryumsulfat mit einer conc. Lösung von neutr. Kaliumchromat darstellbare, schön gelbe Körperfarbe, welche wesentlich aus Baryumchromat besteht. *Gtl.*

Barytglas, s. Glas.

Barytin, s. Baryum bei Baryumsulfat.

Barytocalcit, s. Baryum bei Baryumsulfat und bei Baryumcarbonat.

Barytocölestin, s. Baryum bei Baryumsulfat.

Barytostrontianit, s. Baryum bei Baryumsulfat, s. a. Strontium.

Barytstein s. Baryum bei Baryumsulfat.

Barytwasser, s. Baryum bei Baryumhydroxyd.

Barytweiss, s. Baryum bei Baryumsulfat.

Baryum *(baryum — baryum)*, Barium (von βαρύς schwer), chem. Symbol *Ba.* Atomgew. = 137.1, ält. Aequiv. = 68.55. Dieses, zuerst von H. Davy aus seinen Verbindungen abgeschiedene Metall, findet sich nicht im freien Zustande, wohl aber häufig als Sulfat im Schwerspath und als Carbonat im Witherit, so wie seltener im Barytocalcit (d. i. kohlens. Baryt-Kalk), Barytocölestin (d. i. schwefels. Baryt-Strontian) und im Barytharmotom, einem wasserhaltigen Thonerde-Baryt-Silicat, vor. Es wird gegenwärtig durch Zerlegung von schmelzendem Chlorbaryum mittelst des galvanischen Stromes gewonnen und bildet ein messinggelbes, metallglänzendes, an der Luft leicht oxydirbares Pulver, welches Wasser bei gewöhnlicher Temperatur zerlegt. In der Rothglühhitze ist es schmelzbar. Sein spec. Gew. ist 4.0. Wichtigere Verbindungen desselben sind:

Baryumoxyd *(baryte — baryta)*, Baryt, Aetzbaryt, Baryterde, BaO, durch gelindes Glühen von Baryumnitrat im Porcellantiegel oder durch anhaltendes heftiges Glühen eines innigen Gemenges von sehr fein vertheiltem Baryumcarbonat mit $^1/_{10}$ Kienruss in einem mit Kohle gefütterten Tiegel dargestellt, bildet eine grauweisse, poröse, nur im heftigsten Essenfeuer schmelzbare, im Wasser lösliche Masse. Es reagirt alkalisch, schmeckt und wirkt ätzend und zieht aus der atmosphärischen Luft begierig Kohlensäure an. Mit Wasser befeuchtet zerfällt es unter bedeutender Erwärmung in ein feines weisses Pulver: Baryumhydroxyd. Innerlich wirkt es, wie alle löslichen Baryumverbindungen, giftig.

Baryumhydroxyd *(hydrate de baryum — hydrate of baryum)*, Barythydrat, $Ba\,O_2\,H_2$ $(BaO + HO)$. Man erhält dasselbe im reinen Zustande durch Auflösen von Baryumoxyd im Wasser oder durch Zerlegung einer concentrirten Lösung von Baryumsulfid mit Kupferoxyd oder Kupferasche und Verdampfen der geklärten Lösung zur Krystallisation, unrein im Grossen, indem man Witherit zum Glühen erhitzt und Wasserdampf darüber leitet. Es bildet farblose, in 3 Thl. siedenden und 20 Thl. kalten (15° C.) Wassers lösliche Krystalle, die 5 Mol. Krystallwasser enthalten und an der Luft rasch Kohlensäure anziehen. Die

wässerige Lösung ist als Barytwasser (*eau de baryte — baryta water*) bekannt. Das Baryumhydroxyd wird so wie das Baryumoxyd in der analytischen Chemie zur Darstellung mancher chemischer Präparate und bisweilen in der Zuckerfabrication zum Ausbringen des Rohzuckers aus Melassen verwendet.

Baryumsuperoxyd (*peroxyde de baryum — peroxyd of baryum*), Baryumhyperoxyd, BaO_2. Beim Erhitzen von Baryumoxyd in einem Strome atmosphärischer Luft oder Sauerstoff nimmt dasselbe noch ein Atom des letzteren auf und übergeht in eine dunkelgraue, poröse Masse, die bei Glühhitze so wie im warmen Wasser den aufgenommenen Sauerstoff wieder abgibt. Mit kaltem Wasser befeuchtet gibt es das Hydroxyd: BaO_4H_4, mit schwefelsäurehaltigem Wasser bei niedriger Temperatur: Baryumsulfat und Wasserstoffsuperoxyd.

Baryumsulfat (*sulfate de baryum — sulphate of baryum*), schwefelsaurer Baryt, $BaSO_4$ (BaO, SO_3) findet sich in der Natur als Schwerspath, auch Baryt, Barytstein, Barytin genannt (*spath pesant — heavy spar*), so wie als Bestandtheil des Barytocölestins, des Barytocalcits von Yorkshire (nicht zu verwechseln mit dem Barytocalcit von Alston), endlich des Barytostrontianits vor. Von diesen bildet der Schwerspath, der sich vornehmlich krystallisirt (in rhombischen Säulen oder Tafeln), auch in kugligen, stengligen oder fasrigen bis erdigen Aggregaten in allen Farbennuancen von farblos bis braun (meist jedoch gelblich oder grünlich weiss) von der Härte 3—3.5 und dem spec. Gew. 4.3—4.7 findet, die am häufigsten vorkommende Barytverbindung. Namentlich kommt derselbe vielfach in Ungarn, Siebenbürgen, Böhmen (Přibram, Mies), Sachsen (bei Freiberg als Baryterde), am Harz, in Thüringen, im Schwarzwald, in der Auvergne, bei Bologna (als fasriger Bologneser Spath) u. s. w. vor.

Der Barytocölestin ist namentlich ein in Sachsen (Joketa) und in Canada in krystallinischen, schaligen oder stengligen Aggregaten vorkommendes bläulichweisses Mineral von der Härte 2.5, das aus schwefelsaurem Baryt und schwefelsaurem Strontian besteht und der Formel $BaSO_4 + 2SrSO_4$ entspricht. Der Barytocalcit von Yorkshire ist wesentlich $BaSO_4 + CaSO_4$ (auch der Kalkbaryt von Freiberg entspricht dieser Formel), wogegen der Barytostrontianit oder Stromnit (von der Insel Stromness) vornehmlich aus kohlensaurem Strontian und Baryumsulfat besteht.

Auf künstlichem Wege wird das Baryumsulfat durch Fällung der heissen Lösung eines Baryumsalzes ($BaCl_2$) mit verdünnter Schwefelsäure, in bedeutenden Mengen auch als Nebenproduct bei verschiedenen chemischen Operationen gewonnen. Es bildet ein feines weisses, im Wasser und verdünnten Säuren unlösliches, in siedender Schwefelsäure lösliches Pulver.

Man verwendet den Schwerspath als wesentlichstes Materiale zur Darstellung der Bariumverbindungen, so wie in der Glas- und Thonwaarenfabrication, das künstliche Baryumsulfat unter den Namen: Barytweiss, Permanentweiss, Patentweiss, Blanc fixe, als Wasserfarbe in der Aquarellmalerei, gemengt mit Zinkweiss als Oelfarbe, in der Cartonage-, Tapeten- und Buntpapierfabrication, als Zusatz zum Bleiweiss oder zum Ersatze desselben, so wie zu manchen dunkeln Farben, um einen helleren Farbenton zu erzielen, zum Appretiren von Baumwolle- und Leinengeweben, in der Papierfabrication als Zusatz zur Papiermasse u. s. w.

Baryumnitrat (*azotate de baryum — nitrate of baryum*), salpetersaurer Baryt, Barytsalpeter, $Ba(NO_3)_2$ (BaO, NO_5). Man gewinnt es durch Auflösen von Baryumcarbonat in Salpetersäure, so wie im Grossen durch Zerlegung einer Auflösung von Baryumsulfid mittelst verdünnter Salpetersäure und Verdampfen zur Krystallisation. Es bildet farblose, luftbeständige, in 12 Thl. kaltem und 3—4 Thl. siedendem, weniger in salpetersäurehaltigem Wasser lösliche Octaëder, die kein Krystallwasser enthalten. Man gebraucht es als Reagens zur Darstellung von Baryumoxyd und in der Feuerwerkerei (grünes Feuer).

Baryumchlorat (*chlorate de baryum — chlorate of baryum*), chlorsaurer Baryt, $Ba(ClO_3)_2$ (BaO, ClO_5). Durch Sättigen von wässeriger Chlor-

säure mit Baryumhydroxyd oder Baryumcarbonat, so wie durch Zerlegung von Ammoniumchlorat mit Baryumhydroxyd erhalten, bildet es farblose, säulenförmige, im Wasser leicht lösliche Krystalle von herbem Geschmack, die beim Erhitzen in Baryumchlorid und Sauerstoff zerfallen. Man verwendet es vorherrschend in der Feuerwerkerei, neuestens auch in der Zeugdruckerei als Oxydationsmittel.

Baryumcarbonat *(carbonate de baryum — carbonate of baryum)*, kohlensaurer Baryt, $BaCO_3$ (BaO, CO_2). Es findet sich ziemlich rein als Witherit *(withérite — witherite)*. Dieser krystallisirt ähnlich dem Arragonit, kommt aber vorherrschend in derben Massen von unebenem bis erdigem Bruche und gelblich weisser bis gelblicher Farbe vor. Seine Härte ist 3—3.5, sein spec. Gew. 4.2—4.3. In grossen Lagern findet sich Witherit im Norden Englands (Alston im Cumberland und Hexham in Northumberland), in kleinerer Menge kommt er im Salzburgischen (Leogang) und Steiermark (Peggau) vor.

Auch der Barytocalcit, welcher bei Alston in Cumberland (daher Alstonit) in monoklinen, säulenförmigen Krystallen, seltener derb als gelblich weisse glasglänzende Masse von der Härte 4 vorkommt, enthält kohlensauren Baryt und entspricht der Formel $CaCO_3 + BaCO_3$.

Künstlich wird das Baryumcarbonat entweder durch Fällung eines löslichen Baryumsalzes mittelst Ammoniumcarbonat oder durch Glühen von fein gepulvertem Schwerspath mit Kaliumcarbonat und Auslaugen der Masse gewonnen. Das künstliche Baryumcarbonat bildet ein weisses, in 4300 Thl. kaltem und 2300 siedendem, leichter in kohlensäurehaltigem Wasser lösliches Pulver, das in Chlorwasserstoffsäure, in Salpetersäure so wie in Ammoniumnitrat und Succinat leicht löslich, sich bei starker Glühhitze, besonders gemengt mit etwas Kohle, unter Rücklassung von Baryumoxyd zerlegt.

Baryumchlorid *(chlorure de baryum — chlorure of baryum)*, Chlorbaryum, salzsaurer Baryt, $BaCl_2$ $(BaCl)$. Zur Darstellung dieser Verbindung zersetzt man eine heisse Lösung von rohem Baryumsulfid mittelst Chlorwasserstoff, wobei sich unter Abscheidung von Wasserstoffsulfid Baryumchlorid bildet, dampft die Flüssigkeit zur Trockene ein, zieht die erhaltene Masse mit Wasser aus und bringt die Lösung zur Krystallisation. Das Baryumchlorid bildet farblose, im Wasser leicht lösliche tafelförmige Krystalle, die 2 Mol. Krystallwasser enthalten und demnach der Formel $BaCl_2 + 2H_2O$ $(BaCl + 2HO)$ entsprechen, bitter schmecken und bei 100^0 C. ihr Wasser verlieren. Man verwendet es vorherrschend als Reagens, so wie mittelbar oder unmittelbar zur Darstellung mancher Baryumverbindungen. In minder reinem Zustande, durch Auflösen des Witherits in Chlorwasserstoffsäure erhalten, verwendet man das Baryumchlorid gegenwärtig in grossen Massen als bewährtes Mittel gegen die Bildung von Kesselstein, so wie zur Darstellung von Permanentweiss.

Baryumsulfid *(sulfure de baryum — sulphuret of baryum)*, Schwefelbaryum, BaS. Man erhält dasselbe durch anhaltendes heftiges Glühen eines möglichst innigen Gemenges von höchst fein vertheiltem Schwerspath mit Kohle als eine gelbliche, oder von eingemengter Kohle schwärzlich gefärbte, alkalisch reagirende, ätzende, im Wasser unter Bildung von Baryumhydroxyd und Baryumhydrosulfid lösliche Masse, die als Materiale zur Darstellung vieler Baryumverbindungen verwendet wird. Frisch zeigt der zu Schwefelbaryum reducirte Schwerspath im Dunklen ein deutliches Phosphoresciren (bononischer Leuchtstein).

Von anderen Baryumverbindungen finden noch das Baryumcyanid oder Cyanbaryum und neuerer Zeit das Baryumsulfid Verwendung. Das erstere, das man in rohem Zustande durch Glühen von Baryumoxyd in einem Strome von über glühende Kohlen geleiteter, also kohlenoxydhaltiger Luft darstellt, kann zur Herstellung verschiedener Cyan- und Ferrocyanverbindungen dienen und wird namentlich bei der Fabrication von Cementstahl (s. Stahl) verwendet.

Das Baryumsulfit oder schwefligsaure Baryum wird durch Einwirkung von schwefligsaurem Gas auf Baryumhydroxyd oder Baryumcarbonat erhalten und

dient in der Papierfabrication als ein gleichzeitig als Antichlor (s. d.) wirkender Füllstoff. Neuestens stellt man übrigens auch Baryumhypochlorit, d. i. unterchlorigsauren Baryt in ähnlicher Weise wie die analoge Calciumverbindung fabriksmässig dar und verwendet sie mit Vortheil als Bleichmittel. *Wllgk.*

Basalt (*basalte, lave compacte — basalt*) ist der Name eines Gesteines, welches von einer anscheinend gleichartigen, dichten, seltener kugelig körnigen, dunkelfarbigen Masse gebildet wird, die sich bei näherer Untersuchung als ein mehr oder weniger inniges Gemenge mehrerer, meist in einer glasigen Masse (Basaltmagma) eingebetteter Mineralspecies erweist. Alle Basalte, welche unzweifelhaft ihre Bildung einer vulkanischen Thätigkeit verdanken, enthalten Augit und Magneteisen (einzelne auch Titaneisen) und viele von ihnen auch Olivin neben feldspathartigen Mineralien, von denen entweder ein Kalk-Natronfeldspath oder Leucit oder aber Nephelin vorherrschend ist. Demnach unterscheidet man auch Feldspathbasalte, Leucitbasalte und Nephelinbasalte. Ausser den genannten gewöhnlicheren Bestandtheilen finden sich in den Basalten noch Apatit, Bronzit, Glimmer, Hornblende, Hauyn, Magnetkies, Saphir, Zirkon als Gemengtheile, und in Blasenräumen eingeschlossen nicht selten Kalkspath, Aragonit, Dolomit, Eisenspath, Quarzarten, Speckstein u. s. w.

Das Magma des Basalts ist meist eine vollkommen glasige Masse, seltener ist sie entglast und dann mit feinen Krystallnadeln oder haarförmigen Gebilden (Mikrolithen und Trichiten) erfüllt. Ihrer chemischen Natur nach fallen die Basalte in die Reihe der Silikate, die von Säuren theilweise zersetzt werden. Ihre Hauptbestandtheile sind: Kieselsäure (42—55 %), Kalk und Magnesia, Eisenoxydul (5 bis 30 %), Alkalien, vorherrschend Natron (bis 7 %), Thonerde, Mangan u. s. w., endlich enthalten sie Wasser (im Mittel 2.5 %) und unterscheiden sich durch diesen Wassergehalt von jüngeren basaltähnlichen Laven.

Der Basalt bildet meist isolirt stehende Kuppen oder Kegel, oft Durchbrüche durch jüngeres Gestein, seltener findet er sich in Gängen oder Strömen, hier gewöhnlich in Verbindung mit Lavaströmen erloschener oder noch thätiger Vulkane (so in Frankreich, am Eifel, Aetna, in Island). Er zeigt nicht selten charakteristische Absonderungsformen, wie Säulen (meist unregelmässig sechsseitig, Fingalshöhle auf Staffa, der Riesendamm in Irland, Steinschönau und Kamnitz in Böhmen), seltener Platten oder Kugeln. Sein Vorkommen ist ein ziemlich verbreitetes und deutet allenthalben auf stattgehabte vulkanische Thätigkeit. Vornehmlich findet sich Basalt (meist Feldspathbasalt) in Europa: in Böhmen, im sächs. Erzgebirge und der Lausitz (Nephelinbasalt), im Rhöngebirge, (Leuzitbasalt), im rhein. Siebengebirge, im Jura, dann in Ungarn, Italien, Frankreich, Irland, Schottland, Island u. s. w., in Amerika: in Mexiko und Quito u. v. a. O.

Dem Basalt nahe stehend sind die Basaltischen Laven (verschlackter Basalt), d. s. schaumartig poröse oder schlackige Massen mit zahlreichen Blasenräumen, und die Basaltmandelsteine, durch Ausfüllung der Blasenräume basaltischer Laven mit Stilbit, Grünerde, Dolomit u. s. w. entstanden; ferner die Basaltconglomerate oder Basalttuffe, d. s. lose Massen von basaltischer Zusammensetzung, die, durch theilweise Zersetzung des Basaltes entstanden, meist in der Nähe desselben sich finden.

Mit dem Basalt bilden der Dolerit und der feinkörnige Anamesit so wie die Wacke eine natürliche Gruppe, d. i. die Gruppe der Basaltite, und unterscheiden sich die ersten beiden vom Basalt wesentlich durch das deutlich körnige, granitartige Gefüge, in welchem weisse Labradorkryställchen mit Augit und Magneteisenkörnern wechseln, während die Wacke ein basaltisches Trümmergestein mit thonigem Bindemittel ist.

Der Basalt und die ihm zunächst verwandten Gesteine finden in der Technik mannigfache Anwendung. Insbesondere wird der Basalt selbst als Flussmittel bei der Verhüttung von Eisenerzen, dann zur Herstellung grünen Flaschenglases in der Glasfabrication verwendet. Der Basalttuff wird ähnlich dem Trass zur Cementfabrication benutzt und Basaltmandelsteine (namentlich die unter dem Namen Mühl-

steinbasalt oder Mühlsteinlava bekannten vom Laachersee bei Mayens am Rhein liefern geschätzte Mühlsteine. Durch Verwitterung gehen Basalt und basaltähnliche Gesteine in mehr oder weniger braungelbe erdige Massen über, die einen sehr fruchtbaren Boden liefern. (Ausführl. über Basalt s. K. C. Leonhard, Basaltgebilde, 1832, dann F. Zirkel, Lehrb. d. Petrographie, Bonn 1866 und desselben mikrosk. Zusammensetzg. u. Structur der Basaltsteine 1870. *Gtl.*

Basaltgut. Eine gefärbte Wedgewoodwaare, s. Thonwaaren bei Wedgewood.

Basalttuff, s. Basalt.

Base *(base — base),* Basis. Ist die allgemeine Bezeichnung für solche Substanzen, welche die Fähigkeit besitzen, sich mit Säuren chemisch zu verbinden und hiebei sogenannte Salze bilden.

Der Begriff „Base“ stammt aus einer Zeit, wo man sich die Salze durch directe Aneinanderlagerung einer Säure (als dem elektronegativen Antheil) und eines elektropositiven Antheiles entstanden dachte, der als der charaktergebende, bestimmte Eigenschaften des Salzes bedingende Bestandtheil gewissermassen als die Grundlage — *basis* — des Salzes angesehen werden konnte und wohl deshalb Basis oder Base genannt wurde. In diesem Sinne wurden alle der Verbindung mit Säuren fähigen Metalloxyde, so wie diesen sich ähnlich verhaltende organische Verbindungen Basen genannt und in anorganische oder Mineralbasen und in organische oder Pflanzenbasen (Alkaloide) unterschieden.

Die unorganischen Basen, denen, wie gesagt, alle der Salzbildung fähigen Metalloxyde zugerechnet werden, sind demnach selbst schon Verbindungen aus Metall oder metallähnlichen Complexen (z. B. Ammonium) und Sauerstoff, d. s. Oxyde, oder diesen im Verhalten ähnliche Verbindungen von Metallen mit Schwefel, welche letzteren als Sulfobasen bezeichnet zu werden pflegen. Soferne die Basen im Wasser löslich sind, besitzen sie im freien Zustande stets die Fähigkeit, gerötheten Lackmusfarbstoff zu bläuen, Curcumafarbstoff zu bräunen und den Farbstoff gewisser Blüthen, wie der Veilchen, der Malven u. a. grün zu färben, zeigen also eine alkalische Reaction und heissen dann wohl auch alkalische Basen oder Alkalien (s. d.).

Die gegenwärtig herrschende Auffassung betrachtet die Salze nicht mehr als einfache Verbindungen von Säure und Base, sondern denkt sich dieselben durch Vertretung von Wasserstoff im Säurehydrate durch Metallatome entstanden oder weiter gehend als Abkömmlinge des Wassers, in dem ein Theil des Wasserstoffes durch Säureradicale, ein anderer durch Metall vertreten ist. Dieser Auffassung entsprechend kann in den Salzen nicht mehr die Existenz einer Base angenommen werden, und es hat demnach in dieser Richtung der Begriff Base an Bedeutung verloren und wird diese Bezeichnung gegenwärtig nur für solche Verbindungen gelten, welche durch Umsetzung mit Säurehydraten unter Abscheidung von Wasser Salze zu liefern vermögen, als da sind die Oxyde, Hydroxyde und Hydroxydale. Eine Ausnahme hievon machen nur das Ammoniak und die dem Ammoniak ähnlichen oder von demselben ableitbaren Körper, zu welchen die organischen Basen gehören. Diese vereinigen sich mit den Säurehydraten directe und ohne Ausscheidung von Wasser, also ohne Umsetzung zu Salzen und können demnach auch in der älteren Bedeutung des Wortes als Basen aufgefasst werden.

Insoferne die Basen bildenden Metalle oder Radicale ein oder mehrere Wasserstoffatome in Säurehydraten vertreten oder (nach der älteren Anschauung) ein oder mehrere Säureatome zu binden vermögen, unterscheidet man die Basen in ein- und in mehrsäurige, oder, weil dieselben Verhältnisse auch schon bei der Bildung der Hydroxyde insoweit zu Tage treten, als hiebei ein oder mehrere Wassermoleküle in Reaction kommen, in monohydrische, dihydrische, trihydrische Basen. Anhydrobasen nennt man dann solche, welche aus dem normalen Hydroxyde durch Austritt eines Theiles des Wasserstoffs, Basisanhydride (Anhydride) jene, welche durch Austritt des gesammten Wasserstoffes in Gestalt von Wasser, also durch Wasser-

verlust aus dem Hydroxyde entstanden sind. So sind das KHO, $NaHO$, $AgHO$ monohydrische (einsäurige), das BaH_2O_2, CaH_2O_2, SrH_2O_2 dihydrische (zweisäurige), das BiH_3O_3 trihydrische (dreisäurige) Basen. So ist das aus dem normalen Basishydrat $Fe_2H_6O_6$ durch Austritt von $2H_2O$ entstehende $Fe_2H_2O_4$ eine Anhydrobase, das durch Austritt von $3H_2O$ entstehende Fe_2O_3 ein Basysanhydrid u. s. w.

Die organischen Basen, unter denen man gleichfalls einsäurige und mehrsäurige unterscheiden kann, classificirt man, da sie allgemein als Abkömmlinge des Ammoniaks oder diesem verwandter Wasserstoffverbindungen, entstanden durch mehr oder weniger vollständige Vertretung des Wasserstoffes durch organische Radicale (Alkoholradicale), angesehen werden können, nach ihrer chem. Constitution.

Man unterscheidet in dieser Hinsicht die vom Ammoniak sich ableitenden org. Basen, zunächst, je nachdem ihnen 1, 2, 3 oder mehrere Ammoniakmoleküle zu Grunde liegen, in Monamine (Aminbasen), d. s. solche, die sich von einem, Diamine, die sich von 2, Triamine, die sich von drei Ammoniakmolekülen (NH_3) ableiten, und diese gliedern sich wieder, je nachdem nur ein oder aber zwei oder drei Wasserstoffatome in Ammoniakmoleküle vertreten erscheinen, in primäre, secundäre und tertiäre Basen, von denen die primären Aminbasen auch Amidbasen, die secundären auch Imidbasen, die tertiären endlich Nitrilbasen genannt werden.

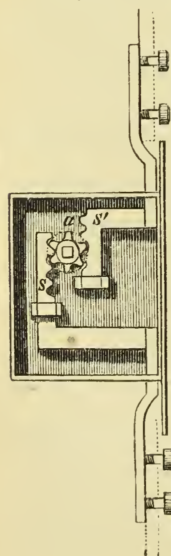
Analog bezeichnet man die vom Phosphor-, Arsen- und Antimonwasserstoff sich ableitenden Basen als Phosphine, Arsine und Stibine.

Eine besondere Art von org. Basen sind endlich die Ammoniumbasen und die diesen analogen Phosphonium- und Arsoniumbasen, welche sich durch Vertretung von 4 Wasserstoff in den Grundcomplexen $NH_3 + H_2O$ (NH_4HO), beziehungsweise PH_3, H_2O und AsH_3, H_2O entstanden denken lassen. *Gtl.*

Basicität. Mit diesem Worte bezeichnet man allgemein die Eigenschaft der Säuren, sich mit Basen verbinden zu können, und spricht von dem Grade der Basicität einer Säure insoferne, als man ein und mehr basische Säuren unterscheiden muss, je nachdem zur Sättigung des Säuremoleküls ein, zwei oder mehrere Basismoleküle erforderlich sind, beziehungsweise je nachdem das Säurehydrat 1, 2 oder mehrere durch Metallatome vertretbare Wasserstoffatome enthält. So ist das Salpetersäurehydrat NHO_3 eine einbasische Säure (ihre Basicität ist = 1, da sie blos 1 Wasserstoffatom enthält), das Schwefelsäurehydrat SH_2O_4 eine zweibasische, das Phosphorsäurehydrat PH_3O_3 eine dreibasische Säure.

Der Ausdruck basisch (nicht aber Basicität) wird auch zur Bezeichnung der Reaction der Basen (gewisse Pflanzenfarben blau, braun oder grün färben zu können), die man basische Reaction nennt, so wie endlich zur Bezeichnung solcher Salze gebraucht, die einen Ueberschuss von Basis enthalten (basische Salze). *Gtl.*

Fig. 124.



Baskülenschloss, auch Basquillverschluss (*serrure à bascule, crémonne — basquill-lock*), ist eine namentlich bei Fenstern häufig vorkommende Art des Verschlusses, bei welcher von einem in der Mitte liegenden Getriebe *a* aus meist zwei Riegel, nach oben und unten, verschoben werden können.

Das Getriebe wird durch einen einfachen Handgriff gedreht, greift in die Zahnstangen *s s'*, und indem diese mit den Riegeln aus einem Stücke oder doch durch die Schrauben *i i* mit denselben fest verbunden sind, so werden diese gleichzeitig verschoben. Nachdem die erforderliche Länge der Riegelschäfte sehr wechselt, derlei Schlösser aber im Handel käuflich sein müssen, so sind die Schräubchen *i i* vorhanden, mittelst deren die Befestigung der Riegelschäfte erfolgt. Zugleich gewähren diese Schräubchen den Vortheil, dass beim Anschlagen, so wie Abnehmen des Schlosses die Arbeit erleichtert wird, indem die langen Riegel nicht stören,

da sie ausser Verbindung mit dem Schlosse durch Entfernen der Schrauben *i i* gebracht werden können. Die Art der Abkröpfung der Riegel kann von der in der Figur gezeichneten sehr abweichen; wäre z. B. der obere Riegel gegen links statt gegen rechts abgebogen und die Abbiegung des unteren Riegels kürzer, so können beide Riegelschäfte in die durch *a* gezogene Mittellinie des Schlosses fallen, eine häufig vorkommende Anordnung.

Was die Ableitung des Wortes betrifft, so kann dasselbe vom französischen Worte *bascule* (Schwengel) oder wohl richtiger von *passe-quille* (übersetzbar mit Schubkegel, Schubriegel) abgeleitet werden. *Kk.*

Basler-Grün, s. Schweinfurtergrün bei Kupfer.

Basquillverschluss, s. Baskülenschloss.

Basselissstuhl (*métier à basselie*), bezeichnet im weiteren Sinne alle jene Webstühle, bei welchen die Kette nahezu horizontal ausgespannt ist, im Gegensatze zu jenen, bei welchen sie vertical angeordnet ist (Hautelissestuhl); gebräuchlich ist aber diese Benennung meist nur im engeren Wortsinne als Bezeichnung eines zur Fabrication von Teppichen, namentlich der Gobelins gebrauchten Stuhles (s. Teppiche).

Bassiabutter (*huile de bassia, huile d'Illipe — oil of bassiaseed),* Bassiaöl. Unter diesem Namen kommen verschiedene, auch als vegetabilischer Talg bezeichnete Pflanzenfette in den Handel, welche aus den Samen mehrerer in Indien und in Afrika einheimischer Bassia-Arten, Baumpflanzen aus der Familie der Sapotaceen gewonnen werden. Besonders sind von diesen zu nennen die eigentliche Bassiabutter, auch Mahwahbutter genannt, die von der in Indien, am Himalaya wachsenden Bassia latifolia W. und Bassia longifolia L. stammen soll. Sie schmilzt wenig über 30° C., ist weich und frisch, farb- und geruchlos, wird jedoch leicht ranzig, ihr spec. Gew. ist 0.96. Von gleicher Abstammung soll das „Illipe" genannte Fett sein, dessen Schmelzpunkt jedoch bei 65° C. liegt. Die Phulwarabutter (Choorie), die aus den Samen von Bassia butyracea (Butterbaum) in Nepal gewonnen werden soll, ist talgartig weiss, fast geruchlos und nicht leicht veränderlich. Sie schmilzt bei 49° C. Die Bamboucbutter (Sheabutter, Galambutter), welche von der in Westafrika einheimischen Bassia Parkii stammen soll, ist gleichfalls farblos, von angenehmem Geruch und Geschmack und grosser Haltbarkeit. Sie schmilzt bei 36° C.

Alle diese Fette lösen sich mehr oder weniger leicht in Aether und Terpentinöl. Sie dienen frisch als Speisefette, werden aber auch als Beleuchtungsmittel verwendet. Bisher kommen sie im europäischen Handel selten vor (vgl. Annal. d. Chem. u. Pharm. 72, p. 268). *Gtl.*

Bassora-Gummi, s. Gummi.

Bassorin. Der Hauptbestandtheil des Bassora-Gummis und anderen Gummi-Arten, so wie vieler Samen, s. Gummi. *Gtl.*

Bast (*livret — bast*). Der bekannte faserige Stoff, welcher zwischen der Rinde der Bäume und der holzartigen Masse derselben (zunächst ausserhalb des sogenannten Splintes) liegt, und dieselbe ringartig umschliesst. Allgemeine Bemerkungen über die Histologie der Bastfaser finden sich beim Artikel Flachs. Manche Baumgattungen enthalten Bast von besonders langfaseriger und sehr geschmeidiger Beschaffenheit, wie z. B. die Linde; von diesem werden Stricke gedreht, Matten und sogar Schuhe und Hüte geflochten etc. Auch die einjährigen Pflanzen enthalten Bast, aber oft in einer äusserst zarten, kaum bemerkbaren Schicht; ausgezeichnet in Menge und Trefflichkeit ihres Bastes sind die Lein- und Hanfpflanze, welche uns dadurch Flachs und Hanf als unschätzbare Spinnstoffe liefern. — Unter dem Namen Basthüte kommt eine Art Hüte vor, deren Fabrication im südlichen Europa, namentlich in Italien, einheimisch ist, und welche diese Benennung mit Unrecht führen, da sie keines-

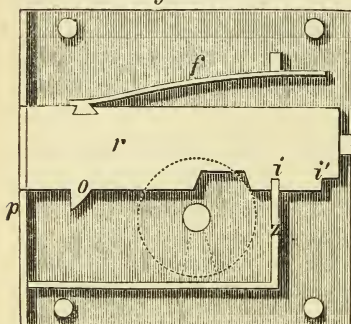
wegs aus Bast, sondern aus schmalen und sehr dünnen Streifchen Espen- oder Weidenholz bestehen. Diese Streifchen werden mittelst einfacher Werkzeuge dargestellt, wie Stroh zu Bändern geflochten, aus welchen man dann die Hüte bildet, indem man sie entweder gleich den Bändern der Strohhüte zusammennäht oder auch nur durch Ineinanderschieben ihrer zackigen Ränder verbindet. Statt des Flechtens wird auch gewebt und das Holzgewebe hierauf über Formen gespannt.

Bastardeisen, älterer Namen für Nickel (s. d.).

Bastard-Feilen (*limes bastârdes — bastard files*), werden Feilen mit mittelfeinem Hiebe, Mittelhieb (*moyenne taille — bastard cut*) genannt.

Bastardschloss. Dieses auch Schnippschnapp genannte Schloss besitzt, wie der beistehende Holzschnitt zeigt, keine eigentliche Zuhaltung, sondern es liegt der

Fig. 125.



Riegel *r* mit einem Ausschnitte *i* (bei zurückgezogenem Riegel auf der Zarge *z* auf und ist durch die Feder *f* in dieser Lage gehalten. Wird nun beim Drehen des Schlüssels der Riegel so hoch aufgehoben, als die Tiefe des Aufschnittes *i* beträgt, so wird derselbe frei und kann beim Weiterdrehen des Schlüssels verschoben werden, und zwar so weit, bis der Anschlag *o* an den Schlossstulp *p* anstösst. Hierbei ist der Ausschnitt *i'* nach *z* gelangt.

Dieses Schloss zeichnet sich durch besondere Einfachheit aus, setzt jedoch dem unbefugten Oeffnen noch weniger Widerstand entgegen als ein gewöhnliches, gut gebautes Schloss; auch kann hierbei leichter ein Ueberwerfen des Riegels stattfinden (s. Schlösser). *Kk.*

Basterform (*forme — form, pan.)*, gleichbedeutend mit Zuckerform, s. Zucker.

Basterzucker (*sucre bâtard — bastard sugar)*, Formenzucker, s. Zucker.

Bastkohle nennt man die fasrigen, bastähnlichen Varietäten der Braunkohle (s. d.).

Bataten-Stärke. Das Stärkemehl von Convolvulus batatas, s. Stärke.

Bath-Metall, eine Legirung aus 32 Thl. Messing und 9 Thl. Zink (circa 45% Zink) von schön gelber Farbe (s. Legirungen). *Kk.*

Bathometer von *βάσος*, Tiefe, ist ein Instrument zur Erforschung der Meerestiefe; gewöhnlich ein circa 10 Kg. schweres Bleigewicht, welches an einer kräftigen Hanfschnur oder einem Drahte befestigt ist, die über Rollen geführt wird, um ein leichteres Ablaufen zu gestatten.

Die Länge der Schnur, welche das Gewicht während des Niedersinkens beansprucht, wird gemessen.

Batist. Ein aus Flachsgarn gewebter glatter Stoff, welcher feiner und klarer (loser) ist als Leinwand, und in seinen feinsten Sorten das kostbarste Erzeugniss der Leinenweberei darstellt. Seine Anwendung zu Damenkleidern und Taschentüchern gehört zu den bekannten Dingen. Wohlfeilere Nachahmungen des echten (leinenen) Batistes sind der Kambrik und der schottische Batist, welche aus Baumwollengarn erzeugt werden.

Batteur, Schläger, Schlagmaschine, s. Baumwollspinnerei.

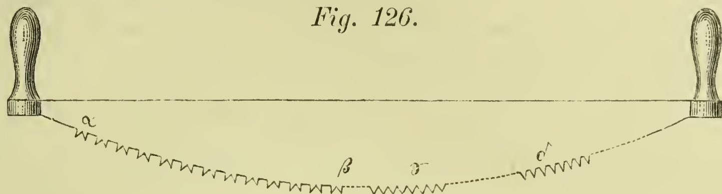
Battuta (*terrazzo venetiano*). Venezianischer Estrich, siehe Fussboden.

Bauch (*panse — belly)* nennt man das Gefäss einer Retorte. Dieselbe Bezeichnung gebraucht man auch für den Kohlensack der Hochöfen (s. d.). *Gtl.*

Baucheisen, ein hakenförmiges Werkzeug zum Holzdrehen (s. Drehen).

Bauchsäge (*scie ventrue, scie à deux mains — felling saw, cross-cut saw*), Bauernsäge, Quersäge, ist, wie der beistehende Holzschnitt zeigt, eine mit zwei Handgriffen versehene, von zwei Arbeitern geführte Säge, welche eben sowohl zum Querabschneiden von Klötzen, als beim Fällen der Bäume Verwendung findet. Als Zähne können *M* Zähne wie bei α β, gleichseitige Dreiecke wie bei γ und gleichschenklige Dreiecke wie bei δ Verwendung finden, selbstverständlich gebraucht man stets nur eine dieser Zahnarten. *Kk.*

Fig. 126.



Bauchzange (*tenaille à creuset — lifting tongs*) nennt man die bei metallurgischen und chemischen Operationen (Schmelzprocessen) zum Fassen der Schmelztiegel gebräuchliche Zange (Tiegelzange), deren Branchen an ihrem Vorderende halbkreisförmig gegen einander gebogen sind, so dass sie beim Schliessen der Zange einen Ring bilden, mit welchem man die Tiegel von Aussen leicht umfassen und sicher heben kann. *Gtl.*

Bauernsäge, s. Bauchsäge.

Baugeräthe, Baurequisiten (*usine de brasserie — brewing apparatus*), sind diejenigen Werkzeuge und Apparate, mittelst welchen die beim Bau erforderlichen Arbeiten verrichtet werden. Siehe die Beschreibung der Geräthe in speciellen Artikeln, ferner Erdarbeit, Maurer-, Steinmetz-, Zimmermanns-, Dachdecker-, Pflasterer- und Stuckateurarbeit. *Gr.*

Bauholz (*bois de construction — timber, store-timber*). Dasselbe wird verwendet als:

1. Starkes Bauholz, 27—36^{cm} Durchmesser am Schopfende, bis zur Länge von 16^{m} (für Träger, Säulen, Roste etc.)
2. Mittleres Bauholz, 18—26^{cm} Durchmesser am Schopfende, bis zur Länge von 12^{m} (für Decken, Dachstühle etc.)
3. Schwaches Bauholz, 13—18^{cm} Durchmesser am Schopfende, bis zur Länge von 11^{m} (für Dachgehölz etc.)
4. Bohlen oder Pfosten, mindestens 5^{cm} stark und 0,32^{m} mittlerer Breite, bis zur Länge von 9^{m}.
5. Bretter, 1,3—5^{cm} stark, u. zw. Verschalbretter, 1,3—2^{cm}, einfache Bretter, 2,5^{cm}, Tischlerbretter, 3—3,5^{cm}, Falzbretter, 4—5^{cm} stark.
6. Latten, 3—4^{cm} dick, 4—20^{cm} breit (für Dachdeckungen, Einfriedungen etc.).
7. Fournierholz, 1—6^{mm} stark, aus feinen Holzgattungen.

Das Nähere siehe Art. Holz. *Gr.*

Baumöl, s. Olivenöl.

Baumontiafaser, s. Gespinnstfasern.

Baumwachs (*emplâtre d'eute — grafting wax*) nennt man gewöhnlich eine Mischung von Fett, Harz und Wachs (z. B. 1 Schweinefett, 1 Terpentin, 3 Wachs und 6 Fichtenharz, oder 1 Fichtenharz und 1 Thran), welche, ursprünglich als Verbandmittel frisch gesetzter Pfropfreiser verwendet, wegen seines Klebevermögens auch vielfache anderweitige Verwendung gefunden hat. Fälschlich gebraucht man denselben Namen auch zur Bezeichnung gewisser Fette pflanzlicher Abstammung, welche wie z. B. Piney-Talg oder Pinientalg (aus den Samen von Valeria indica) oder die verschiedenen Arten von Palmwachs mehr oder weniger Wachsähnlichkeit haben. *Gtl.*

Baumwolle (*coton — cotton*), das wichtigste Rohmateriale der Textilindustrie, verdient und erheischt eine eingehendere Betrachtung.

Die Baumwolle ist das Samenhaar verschiedener Species der Baumwollpflanze, Gossypium (Familie der Malvaceen), und ist in der Form, wie dieselbe im Handel erscheint, bereits von den Samen (Körnern) befreit.

Die Baumwollpflanze*) trägt wallnussgrosse Früchte, 3- oder 5-fächrige Kapseln, in welchen je 3 bis 8 graue oder braune, lange und dichtbehaarte Samen enthalten sind. Zur Zeit der Reife springen die Samenkapseln auf, es quillt aus denselben die Wolle hervor und muss im richtigen Zeitpunkte gesammelt werden, in der Zeit vollkommener Reife aber doch nicht zu spät, da sonst die Samen auf den Boden fallen und dadurch Verunreinigungen in die Wolle gelangen. Indem die Baumwollpflanze, ähnlich unseren Malvaceen oder Käspappeln, durch längere Zeit blüht und Früchte bringt, so ist das Erntegeschäft ein mühevolles und viel Sorgfalt verlangendes. Eine Person kann täglich 10—50 Pfd. Baumwolle (sammt den Samen) ernten, und rechnet man pr. Hektare 300 Kilo Baumwollernte (1 Hektare = 2780 Quadr.-Klafter = 1·740 Joch).

Nicht an allen Orten unterzieht man sich diesem Geschäfte mit jenem Fleisse wie in Nordamerika; und daher kommen selbst aus Ländern, deren Klima der Baumwolle trefflich zusagt, wie Südamerika, Egypten etc. oft mindere, weil sehr unreine Baumwollsorten in den Handel.

Die beim Ernten von der Pflanze, welche in Amerika gleich unserem Mais als Hackfrucht gebaut wird, abgerissenen reifen Samenkapseln werden an der Luft getrocknet und hierauf in das sogenannte Gin-Haus gebracht.

In diesem wird die Baumwolle sammt den Samenkörnern aus den Kapseln ausgerissen (so weit dies nicht schon beim Ernten selbst geschah) und sortirt, wobei besonders auf die Ausscheidung unreifer Wollpartien gesehen wird, und hierauf von den Körnern oder Samen befreit, welche Operation Egreniren (*égrener — ginning*) heisst. Die hierbei verwendeten Egrenirmaschinen (*gins*) sind — von den meist veralteten primitiven Constructionen mit sehr geringer Leistungsfähigkeit, etwa 25 Pfd.**) pr. Tag, abgesehen — entweder *saw gins* oder *Mac Carthy gins*.

Die ersteren sind, wie der englische, allgemein gebräuchliche Name sagt, Egrenirmaschinen mit Sägen und werden dieselben gewöhnlich für kurze Wolle gebraucht.

Auf einer Achse sind eine Reihe Kreissägeblätter von circa 25^{cm} Durchmesser in geringen Abständen von einander befestigt, welche zwischen den Rostspalten eines dicht gestellten, oberhalb der Achse liegenden Rostes, auf welchen die unreine Baumwolle gebracht wird, hindurch greifen. Die Sägen fassen bei der Rotation (mindestens 100 Touren pr. Minute) die Wolle und reissen sie durch den Rost, auf welchem die Körner zurückbleiben. Allerdings werden hiebei auch Samen gebrochen, deren Bruchstücke in die Wolle gelangen, doch ist die Leistungsfähigkeit dieser Maschinen eine bedeutende. Bei Handbetrieb liefern 2 Arbeiter täglich 100 Pfd. Wolle, wozu circa 350 Pfd. roher Baumwolle erforderlich sind. Breiter gebaute Maschinen, welche circa 2 Pferdekraft absorbiren, können die 12- bis 14fache Menge liefern.

Die Mac Carthy gin hat statt der Sägen eine mit Leder oder einem anderen Mittel, an welches sich die Wollfaser hängt, überzogene Walze, während die Samenkörner durch zwei zur Walze parallele Lineale, deren eines beweglich sein muss, zurückgehalten und ausgeschlagen werden. Diese Maschinen zerschlagen die Körner

---

*) Man unterscheidet: 1. Die krautartige Baumwolle (Gossypium herbaceum), $^1/_3$ bis 1 Meter hoch, meist einjährig. 2. Die zottige Baumwolle (G. hirsutum), ein zweijähriger oder perenirender, bis 2 Meter hoher Strauch. 3. Die indische Baumwolle (G. indicum), ein- oder zweijährig, 3—4 Meter hoher Strauch. 4. Die gelbe Baumwolle (G. religiosum), 1—1$^1/_3$ M. hoher Strauch mit bräunlichgelber Wolle, ferner G. barbadense, peruvianum, arboreum u. m. a.

**) Im Baumwollhandel ist englisches Mass und Gewicht gebräuchlich und sehen wir daher in diesem und dem nächstfolgenden Artikel vom Metermasse theilweise ab.

nicht und ist ihre Leistungsfähigkeit, allerdings bei grösserem Kraftverbrauch, gleichfalls bedeutend.*)

Die egrenirte Wolle gelangt hierauf zur Verpackung, bei welcher man sich verschiedener Systeme von Packpressen bedient, um ein möglichst grosses Quantum Baumwolle im kleinen Raume verfrachten zu können (vergl. Pressen).

Die Beurtheilung des Werthes einer Baumwollsorte findet nach deren äusseren Eigenschaften, als: Feinheit, Farbe, Glanz, Elasticität, Festigkeit, Faserlänge und dem Grade der Reinheit statt. Erst nach mehrjähriger Praxis erlangt der Fachmann die hiezu erforderliche Uebung.

Während die Farbe — die verschiedensten Abstufungen von Weiss — durch Betrachtung einer grösseren Quantität Wolle sogleich erkannt und die Elasticität durch den Griff, d. h. durch das Gefühl beim Zusammendrücken eines etwa faustgrossen Wollbüschels in der Hand, so wie aus der nach erfolgter Zusammendrückung eintretenden Ausdehnung geprüft wird; gibt die Operation des Stapelziehens die Möglichkeit, rasch und ohne besondere Schwierigkeit die Baumwolle auf ihre Faserlänge, Festigkeit, Feinheit und Glanz zu untersuchen. Man nimmt nämlich bei dieser Operation ein Büschel Baumwolle zwischen Daumen und Zeigefinger der einen Hand, fasst das Büschel nahe an der festgehaltenen Stelle eben so mit der andern Hand und zieht es auseinander. Die nach der Richtung des Zuges vorstehenden Härchen werden nun neuerlich gefasst und ausgezogen, und indem man dies mehrmals wiederholt, erhält man endlich eine Partie parallel liegender, auf einander geschichteter Baumwollhärchen (Stapel), welche die durchschnittliche Länge des Wollhaares unmittelbar erkennen lässt. Hält man den Stapel so fest zwischen den Fingern, dass nicht ein Herausziehen der vorstehenden Härchen erfolgen kann, so werden beim Anziehen dieselben endlich abgerissen und der hiebei zu überwindende Widerstand gestattet einen Schluss auf die Festigkeit. Legt man die parallel liegenden Härchen (den Stapel) auf eine schwarze Unterlage, so kann ein geübtes Auge die Feinheit der Wolle schätzen, so wie es aus den parallel liegenden Fasern, welche das Licht gleichförmig reflectiren, den Grad des Glanzes beurtheilen kann.

Diesen Untersuchungen kann allerdings vorgeworfen werden, dass sie keine Zahlen-Resultate liefern, sondern ganz von der Feinheit der Sinne und der Uebung des Beobachters abhängen; doch gewähren sie dem geübten Praktiker in sehr kurzer Zeit eine vollkommen verlässliche Basis zur Beurtheilung und haben sich Messinstrumente selbst bei der noch viel schwerer zu beurtheilenden Schafwolle (s. daselbst) nur wenig Eingang verschaffen können.

Baumwollsorten. Die Baumwolle wird im Handel durch Namen bezeichnet, welche mehr oder minder genau den Ort ihres Wachsthums angeben; so unterscheidet man z. B. Sea-Island, Louisiana, Levantinische etc. Baumwolle. Des weiteren wird die Qualität noch durch die Bezeichnung Prima, Secunda und Tertia oder durch die weiter gehenden englischen Bezeichnungen *fine, good, good fair, fair, middling fair, good middling, middling, low middling, good ordinary, ordinary, inferior* ausgedrückt und man spricht dann von good middling Louisiana, fair Mako u. s. w.

Schon diese ziemlich weit gehenden Unterscheidungen in der Bezeichnung deuten die bedeutenden Abweichungen in der Qualität an, die bei Baumwolle selbst aus derselben Gegend stammend vorkömmt. Es ist daher mit Vorsicht jede allgemeine Taxirung der Baumwollsorten aufzunehmen und hat die nachstehende Uebersichtstabelle eben nur als solche einen Werth und sind die einzelnen Angaben als Durchschnittswerthe aufzufassen. Es verdient hervorgehoben zu werden, dass der Werth der Baumwolle wesentlich durch unreife Partien (todte Baumwolle)

---

*) Vergleiche die Beschreibung dieser Maschine in der von Platt Brothers in Oldham acceptirten neueren Construction. Dingler's p. J. Bd. 205, S. 394 u. Bd. 209, S. 10. Die Leistung wird bei rauhen Samen mit 120 Pfd. pr. Stunde, bei glatten Samen mit 200 Pfd. pr. Stunde angegeben.

beeinträchtigt wird, wie selbe in schlechteren Jahrgängen besonders bei den südeuropäischen und levantinischen Baumwollsorten sich nicht selten finden. Die unreifen Fäserchen sind als Flocken beigemengt, welche bei einiger Uebung leicht erkannt werden können, sie zeichnen sich durch geringen Glanz, sehr geringe Festigkeit aus, machen das Product der Karde unrein, bedingen leicht kleine Knoten

Tabelle der wichtigeren Baumwoll-

Bezeichnung der Baumwollsorte	Verhältnisszahlen der Preise (fl ö. W. pr. Zoll-Ct.) Anfang August 1874 Fair	Länge (Stapellänge) in Millimetern	Dicke in Millimetern (die in Klammern stehenden Zahlen geben an, wie viele Härchen auf eine Pariser Linie gehen)	Farbe
Nordamerikanische Baumwolle.				
Sea Island (lange Georgia)	168	28—36	0·014 (160)	weiss mit Stich in's Gelbliche
Louisiana	—	20—26	0·0167 (135)	weiss in's Bläuliche spielend
Alabama (Mobile)	60	18—25	0·017	weiss
Florida (Pensacola)	60	18—25	0·018	weiss in's Graugelbe
Georgia (kurze) oder Carolina oder Upland	60	17—25	0·019 (120)	weiss
New-Orleans	66	17—25	„	„
Tenessee	57	17—25	„	weiss in's Graublaue
Süd- und mittelamerikanische Baumwolle.				
Molinos (aus Mexiko) . . .	—	ungleich	—	weiss in's Gelbe
Brasilien: Pernambuco	58	30—38	0·019 (120)	weiss in's Gelbliche
Brasilien: Ceara	55	23—30	0·021	„
Brasilien: Bahia	53	27—36	0·018	„
Brasilien: Maranham (Maragnan) .	58	23—30	—	„
Guyana: Surinam	59	25—30	—	weiss in's Gelbliche
Guyana: Demerary	59	23—32	0·019	„
Guyana: Berbice	55	20—29	—	„
Guyana: Cayenne	53	20—36 ungleich	0·019 (120)	„
Columbia: Varinas	54	20—27	—	weiss in's Gelbe
Columbia: Barcelona	58	22—29	—	schmutzig weiss in's Gelbe
Columbia: Cartagena	54	20—27	0·019 (125)	weiss in's Gelbe
Peru: Lyma und Payta . .	55	23—29 ungleich	—	schmutzig weiss

im Feingespinnste und nehmen beim Färben die Farbe schlecht oder gar nicht an. Die unreifen Partien sind es zumeist, welche auch in Form von Knötchen, Finnen oder Graupen genannt, in der Wolle sich finden und durch den Spinnprocess nicht vollständig entfernt werden können.

Sorten und ihrer Merkmale.

Glanz	Festigkeit	Elasticität	Ballen-Gewicht in englischen Pfunden	Anmerkung
seidenglänzend	sehr kräftig	weich u. elastisch	180—370	Die feinste schönste Baumwolle, welche fast nur in England und der Schweiz in den Baumwollkammgarnspinnereien verarbeitet wird. Werth je nach der Qualität sehr wechselnd.
glänzend	kräftig	elastisch	300—450	Unter den N. Amerikanischen Baumwollen nächst Sea Island die beste.
glänzend	„	„	300—360	
minder glänzend	„	elastisch	350—400	Diese Wolle bildet die Hauptmasse der Import-Baumwolle Europas und zeichnet sich durch grosse Reinheit aus.
„	sehr kräftig	„	300—380	
„	„	„	—	
matt	ziemlich kräftig	gering	300—550	
glänzend	—	—	120—140	Mit Tenessee etwa gleichwerthig.
glänzend	kräftig	elastisch	100—220	Die verhältnissmässig niederen Preise dieser betreffs der Faserbeschaffenheit vorzüglichen Sorten sind durch die mangelnde Reinheit bedingt. (Nachlässige Ernte.)
„	„	minder elastisch (spröde)	100—225	
„	„	elastisch	125—275	
„	„	minder elastisch	125—200	
glänzend	ziemlich kräftig	elastisch	230—400	
„	„	„	250—370	sehr ungleich in der Qualität, oft sehr lang und schön.
„	„	„	230—350	häufig unrein.
„	„	„	330—380	
minder glänzend	„	spröde	80—100	gewöhnlich sehr unrein.
glänzend	„	elastisch	85—100	
matt glänzend	„	„	100—300	
matt	„	spröde	170—190	Payta wird ihres starken Haares wegen mit Schafwolle versponnen.

Bezeichnung der Baumwollsorte	Verhältnisszahlen der Preise (fl.ö.W. pr. Zoll-Ct.) Anfang August 1874 Fair	Länge (Stapellänge) in Millimetern	Dicke in Millimetern (die in Klammern stehenden Zahlen geben an, wie viele Härchen auf eine Pariser Linie gehen)	Farbe
West-Indien. Hayti (St. Domingo)	50	21—28	0·015	weiss in's Gelbliche
West-Indien. Portorico	52	ungleich 21—28	—	„
West-Indien. Guayanilla	60	ungleich 25—31	0·015 (150)	weiss
West-Indien. Cuba	54	21—28 ungleich	—	weiss in's Gelbe
Asiatische Baumwolle.				
Ost-Indien. Surate (Bombay) (Broach, Dhollerah, Oomrawuttee, Dharwar)	40	20—26	0·02 (80—120)	weiss in's Graugelbe
Ost-Indien. Madras (Tinnevelly)	36	20—26	0·028	„
Ost-Indien. Bengal	31	13—22	0·02 (100)	„
Persische	43	18—25	0·023	schmutzig weiss
Nanking	—	—	—	braungelb
Afrikanische Baumwolle.				
Egyptische, Maco (Jumel)	62	27—36	0·015 (150)	weiss in's röthlich Gelbe
Bourbon	60	20—27	0·015 (150)	weiss in's Graue
Levantinische Baumwolle.				
Levantinische (in eng. S.) (Subudscha, Cyprische etc.)	42	18—22	0·02	weiss mit bläulichem Stich
Smyrna-Baumwolle (Cassaba, Kirkagadsch, Adena)	40	16—20	0·024 (80)	weiss
Macedonische Baumwolle (Uschur, Salonichi, Cantar etc.)	36	15—20	0·024 (80—100)	weiss
Europäische Baumwolle.				
Motril (Spanien)	62	22—30	0·017	weiss in's röthlich Gelbe
Castellamare (Neapel)	36	18—22	0·0187	weiss
Biancavilla (Sicilien)	36	ungleich 18—22	—	„

Anmerkung. Wenn Angaben verschiedener Werke hier in einer Tabelle vereinigt wurden, um eine bessere Uebersicht zu geben, so muss doch bemerkt werden, dass in der Natur der Sache solche Mannigfaltigkeit der Qualität einer und derselben Baumwollsorte begründet ist, dass diesen Angaben nicht mehr Werth zugesprochen werden kann, als zur allgemeinen Orientirung zu dienen, welche bei der sonst gebräuchlichen Form der Einzelnbesprechung der verschiedenen Baumwollsorten noch viel schwerer zu erlangen ist. Eigentliche Waarenkenntniss kann nur in der Praxis erlangt werden, wo sich aber das Gefühl für die scheinbar unwesentlichen Abweichungen, z. B. Farbunterschiede etc. sehr schnell bildet.

Glanz	Festigkeit	Elasticität	Ballen-Gewicht in englischen Pfunden	Anmerkung
oft matt	ziemlich kräftig	spröde	150—450	häufig sehr unrein.
wenig glänzend	"	elastisch	150—325	
glänzend	"	"	90—170	
matt	"	spröde	60—150	
matt	"	ziemlich elastisch	330—430	Diese Wolle kommt auch in Halb- und Dreiviertel-Ballen zur Versendung.
matt	"	"	300—325	Bengal wurde früher zur Maschinenspinnerei fast nicht benützt.
matt	minder kräftig	minder elastisch	290—320	
matt	"	elastisch	140—240	
—	—	elastisch	—	
glänzend	kräftig	elastisch	125—280	Von vorzügl. Qualität ist die Sea Island Mako.
"	minder kräftig	"	260—360	
minder glänzend	minder kräftig	minder elastisch	250—340	Diese Wolle zeichnet sich durch hübsche Farbe aus, Länge gering, oft theilweise unreif.
"	"	"	250—340	
"	"	"	150—180	
glänzend	kräftig	elastisch	—	Sehr wenig gebaut.
minder glänzend	minder kräftig	"	—	
minder glänzend	—	minder elastisch	—	

Ausser den oben verzeichneten Baumwoll-Sorten wären noch zu nennen: Von Nord-Amerikanischen Baumwollen: Virginia, Texas, Missouri, Illenois und Arkansas; von Brasilianischen: Alagaos, Para, Maceio, Paraiba, Minas novas, Sertaro, Minas Geraes und Santos; von Guyana- und Columbia-Baumwolle: Newkerry, Essequebo, Porto Cabello, Laguayra, Valencia, Cumana, Injura, von Westindischen: St. Martin, Curaçao, Jamaica, Barbadoes, Grenada, Trinidad, Tortola, Cariacou und St. Vincent u. v. a.

Mit Rücksicht auf die in vorstehender Tabelle angeführten Eigenschaften lässt sich die Baumwolle betreffs ihrer Spinnbarkeit nach Jullien eintheilen:

I. Sea Island,
II. Mako (Bourbon, Guajanilla, Hajti),
III. Pernambuco (Demerary, Bahia, Motril etc.),
IV. Lousiana (Cayenne, Alabama, Ceara, Surinam, Motril etc.),
V. Kurze Georgia (Cartagena, Berbice, New-Orleans etc.),
VI. Virginia (Texas, Tenessee etc.),
VII. Surate (Madras, Levantinische etc.),
VIII. Bengal (Macedonische, Smyrna, Castellamare etc.),

wovon die erste zu den feinsten, die letzte Gruppe zu den gröbsten Garnen versponnen wird. Die Baumwollfaser ist ihrer chemischen Zusammensetzung nach fast reine Cellulose ($C_{12}H_{10}O_{10}$ der alten und $C_{12}H_{20}O_{10}$ der neuen Schreibweise), welche in 100 Theilen aus

Kohlenstoff	44·45
Wasserstoff	6·17
Sauerstoff	49·38

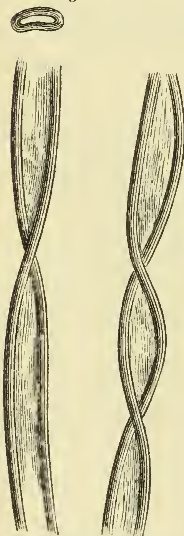
besteht, und kann betreffs der chemischen Eigenschaften bei Cellulose nachgesehen werden.

Passirt man Baumwolle durch Aetzkalilauge von circa 37° B. und wäscht sie dann sorgfältig aus, so verkürzt und verdünnt sich die Faser, gewinnt an absoluter Festigkeit und nimmt Farben besser an. Dieser Process wird Mercerisiren genannt. Ueber Animalisiren der Baumwolle s. S. 151. Kupferoxyd-Ammoniak löst Baumwolle auf, und die aus dieser Lösung als amorphe Masse gefällte amorphe Baumwolle nimmt Farben eben so gut auf wie die gewöhnliche, wodurch Bolley bewies, dass das Farbeanziehungsvermögen von der Struktur der Baumwolle unabhängig ist.

Concentrirte Schwefelsäure und Chlorzinklösung verwandeln die Baumwolle ohne Aenderung ihrer Zusammensetzung in eine dem Pergamentpapier ähnliche Substanz.

Bei der Betrachtung von Rohmaterialien aus dem Pflanzen- und Thierreiche genügt jedoch die Betrachtung ihrer chemischen Constitution nicht, sondern es ist erforderlich, diese Materialien bezüglich ihres Baues zu betrachten, womit sich die Histologie oder Gewebslehre beschäftigt, welcher das Mikroskop als unentbehrliches Mittel der Beobachtung dient.

Fig. 127.



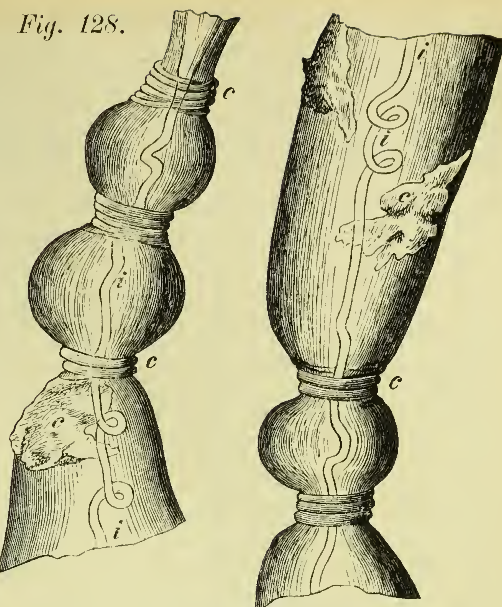
Baumwolle 300malige Vergrösserung.

Histologie der Baumwolle. Die Baumwolle ist ein einzelliges Pflanzenhaar, welches, wie der beistehende Holzschnitt zeigt, bandförmig, meist spiralig gewunden und innen hohl ist. Die Zellwand wird bei zunehmender Reife allmälig dicker und stellt unsere Figur ausgereifte Baum wolle dar. Die Hauptmasse der Zellwand ist Cellulose, von welcher, wenigstens betreffs ihres Verhaltens gegen Reagentien, die äusserste Schichte, Cuticula, und die innerste Schichte, die Innenhaut, abweicht. Bringt man nämlich Baumwolle in Kupferoxydammoniak,*) so quillt dieselbe rasch auf und löst sich endlich zu einer schleimigen Masse. Innenhaut und Cuticula widerstehen der Einwirkung weit länger als die Hauptmasse der Zellwand. Die äusserst feine Cuticula wird daher zersprengt oder schiebt sich in ringförmigen Schichten an einzelnen Stellen zusammen und gibt ein eigenthümliches mikroskopisches Bild Fig. 127, welches auf das Bestimmteste die Baumwolle von Flachs, Hanf, kurz von allen Bastfasern, welchen stets die Cuticula fehlt, unterscheiden lässt.

In Figur 128 bedeutet *c c* die Cuticula, *i i* die Innenhaut. An jenen Stellen, wo die Cuticula zusammengeschoben ist, kann das Reagens die Zellwand nicht aufquellen, an den nebenliegenden Stellen findet das Quellen rasch statt und führt so oft

*) Nach Wiesner für mikroskopische Zwecke am besten durch Einwirkung von 16procentigem Ammoniak auf Kupferdrehspäne bei ungehemmtem Luftzutritt bereitet und erst verwendet, wenn Baumwolle rasch angegriffen wird.

zu einer Reihe kugelförmiger Massen, wie sie die Figur darstellt. Die Innenhaut ist fast eben so widerstandsfähig gegen Kupferoxydammoniak, und nachdem die Zellwand bereits gelöst ist, bleibt sie als ein dünner Schlauch zurück; man sieht dann in der blauen Flüssigkeit diesen und die ringförmigen Anhäufungen, so wie Fetzen der Cuticula, bis endlich auch diese in eine schleimige Galerte umwandelt werden. Bei schon gebrauchten Geweben, sowie im Papier, treten Zerstörungserscheinungen auf, welche das Erkennen der Faser erschweren, dennoch bleiben die hauptsächlichsten, charakteristischen Momente genügend erhalten, um dem geübten Mikroskopiker die Erkennung vollkommen zu gestatten (s. Papier).



Baumwolle nach Einwirkung von Kupferoxydammoniak. Vergrösserung 300.

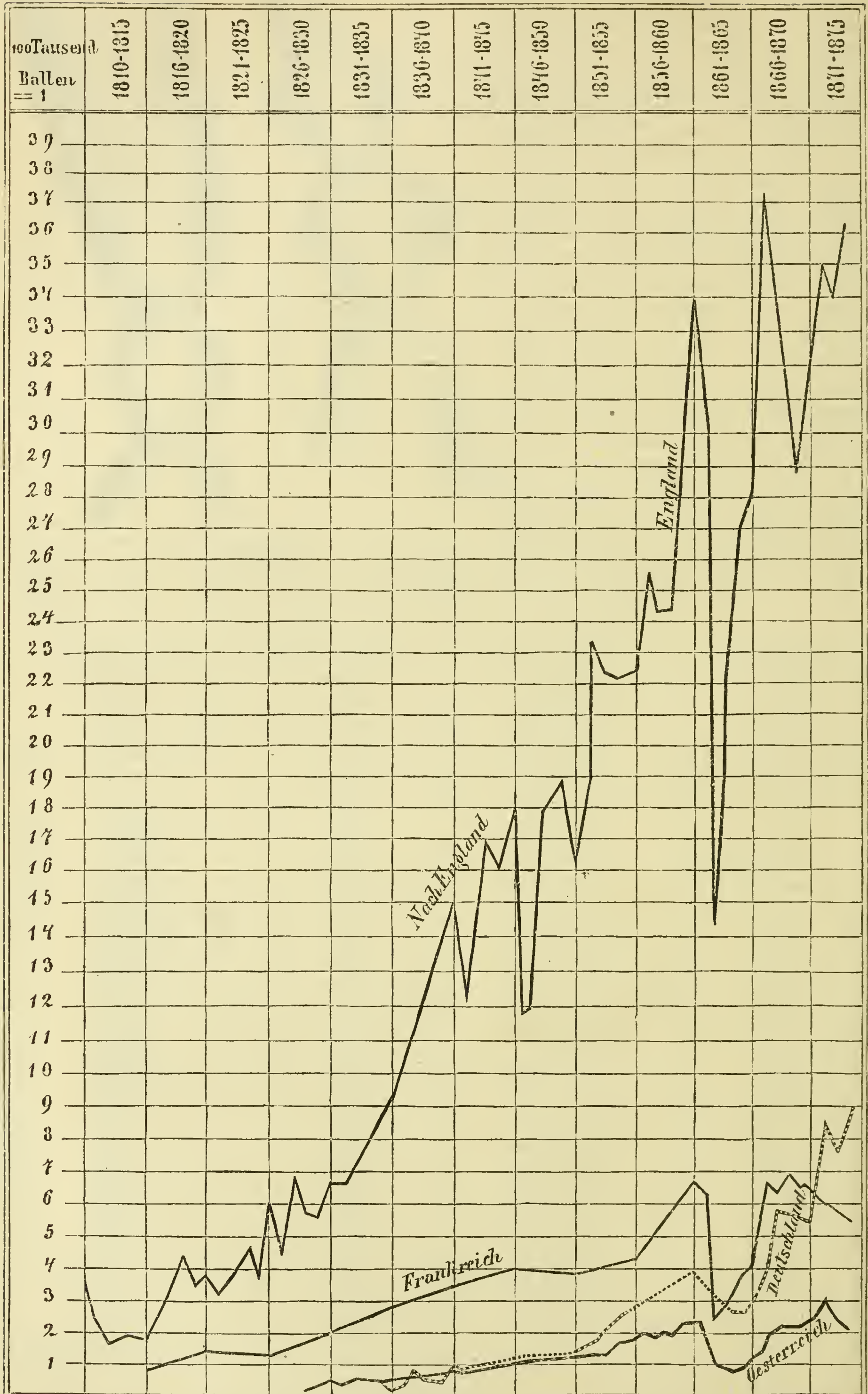
Statistisches. Die riesige Bedeutung, welche die Baumwollproduction und Industrie für viele Staaten gewonnen hat, so wie die rapide Zunahme in Production und Verbrauch dürfte aus nachstehenden Zahlen erhellen.

Ernteergebnisse in Nordamerika.*)

Im Jahre	Ballen	Im Jahre	Ballen
1820	430000	1846	1778600
1821	455000	1847	2347600
1822	495000	1848	2728600
1823	509000	1849	2086700
1824	567300	1850	2355300
1825	720000	1851	3015000
1826	957300	1852	3262900
1827	727900	1853	2930000
1828	870400	1854	2147000
1829	976800	1855	3527300
1830	1038800	1856	2998500
1831	937500	1857	3113000
1832	1070400	1858	3851500
1833	1205300	1859	4669800
1834	1254300	1860	3656100
1835	1366750	1861	4800000
1836	1422900	1862	1500000
1837	1304500	1863	500000
1838	1300500	1864	300000
1839	2157800	1865	2154500
1840	1684900	1866	1952000
1841	1683600	1867	2431000
1842	2378900	1868	2260600
1843	2030400	1869	3700000
1844	2384500	1870	4347000
1845	2100500	1871	2975000
		1872	3700000 (Schätzung)

*) Aus den Blättern für Gew. Techn. & Ind. Bd. V., S. 103, ergänzt aus dem Ausstellungs-Berichte Dr. Peetz's.

Graphische Darstellung der Baumwoll-Einfuhr.



In welcher hervorragenden Weise England an dem Baumwollgeschäfte betheiligt ist, zeigt die graphische Darstellung der Baumwoll-Einfuhr nach England, Frankreich, Deutschland und Oesterreich, Seite 316, nach der Zusammenstellung des Hrn. Assistenten Kleinpeter. Es muss bemerkt werden, dass die Baumwolleinfuhr Englands darum grösser als der dortige Verbrauch erscheint, weil England bedeutende Mengen namentlich über Liverpool nach dem Europäischen Continente exportirt.

In welcher Weise sich hiebei die baumwollproducirenden Länder betheiligen, geht aus nachstehender Tabelle, welche wir dem polytechn. Centralblatte, Jhrg. 1867, S. 288, entnehmen, hervor.

Einfuhr von Baumwolle nach England in Ballen.

Im Jahre	Nordamer.	Brasilien	Egypten	Westind.	Surat	Madras	Bengal	China Japan
1858	1,855.340	108.886	101.405	6.867	350.218			—
1859	2,086.124	124.930	101.427	6.724	509.695			—
1860	2,580.700	103.300	109.500	9.800	563.200			—
1861	1,841.600	100.000	97.800	9.700	986.600			—
1862	71.766	133.824	146.562	20.477	1,072.439			—
1863	197.800	212.000	318.900	59.600	1,798.620			—
1864	131.900	137.900	204.790	66.910	1,390.700			—
1865	461.927	340.261	333.575	211.423	956.886	177.882	131.757	141.610
1866	1,162.745	407.646	167.451	144.596	1,206.660	294.372	346.727	18.844

Die Jahre des nordamerikanischen Bürgerkrieges 1861—65 weisen in allen diesen Darstellungen den ausserordentlichsten Einfluss nach; besonders überraschend ist der rasche Aufschwung des Baumwollbaues in Ostindien. Englands Manufacturen mussten neue Bezugsquellen eröffnen, um nicht Millionen Hände feiern zu lassen, und der mächtigste Impuls war in der enormen Preissteigerung gelegen, wie sie die nachfolgende Tabelle und wohl noch mehr die graphische Darstellung der Baumwollpreise aus den Krisisjahren 1862—1865 darstellt.

Tabelle der Baumwollpreise 1857—1874.*)

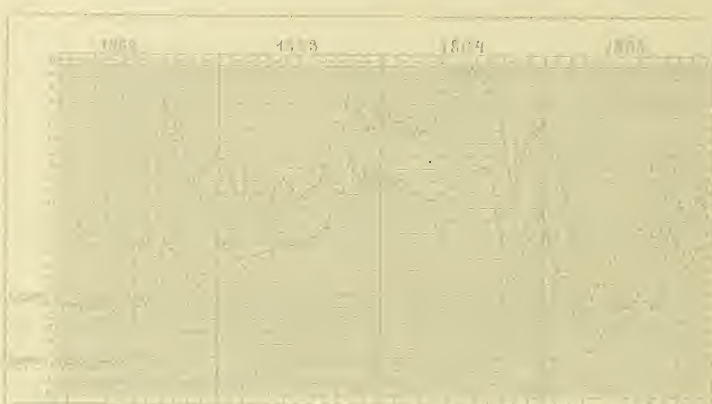
Jahr	Jährlicher Durchschnittspreis ab Liverpool pr. 1 Pfd. engl. Gewicht in Pence		
	Mid. Orleans	Fair Dhollerah	Fair Bengal
1857	7·94	5·48	4·99
1858	7·05	5·45	4·76
1859	7·04	5·26	5·25
1860	6·57	4·49	—
1861	8·76	6·07	—
1862	18·13	12·02	11·35
1863	24·22	19·30	14·69
1864	27·89	21·09	14·79
1865	19·57	14·71	9·28
1866	15·80	11·96	8·86
1867	11·44	8·76	6·71
1868	11·09	8·77	7·68
1869	12·40	9.84	8·33

*) Die Wochen-Notirungen verdanken wir der Güte des Herrn Fabrikanten Alex. Richter und wurde aus diesen das Jahresmittel bestimmt.

Jahr	Jährlicher Durchschnittspreis ab Liverpool pr. 1 Pfd. engl. Gewicht in Pence		
	Mid. Orleans	Fair Dhollerah	Fair Bengal
1870	10·38	8·32	7·47
1871	8·81	6·79	5·94
1872	10·81	7·39	5·51
1873	9·50	6·30	4·13
1874 *)	8·44	5·39	4·23

Anmerkung. Multiplicirt man die Zahlen dieser Tabelle mit 7, so erhält man annäherungsweise den Preis pr. Zoll-Ctr. in fl. öst. W. giltig für die Wiener Gegend. Die Bezugsspesen sind zur Bestimmung solcher Coëfficienten natürlich in Rechnung zu nehmen und ändert sich daher die Zahl 7 für jeden anderen Bezugsort.

Graphische Darstellung der Baumwollpreise 1862—1865.



Aus der Tabelle der nordamerikanischen Ernteergebnisse folgt unwiderleglich, dass die Sklavenarbeit nicht unumgänglich zu einem schwunghaften Betriebe der Baumwollplantagen erforderlich ist, denn die Productionsmenge hat schon fast die alte Höhe erreicht; und die Preistabelle zeigt, dass die Preise in fallender Tendenz sich befinden und wohl bald zum alten Stande zurückgekehrt sein werden, dass mithin die Arbeit der freien Arbeiter auch keine wesentlich kostspieligere ist- Diese Anschauung wird um so mehr bestätigt, da diese Zahlenergebnisse sich ein. stellten trotz der höheren Steuern und sonstigen finanziellen Folgen des Krieges. So wie die Baumwollpreise auf eine gewisse Höhe steigen (circa 10 P. für Mid. Orleans), so tritt die Leinenfaser mächtig in die Concurrenz ein und ist hiedurch die Baumwollindustrie in den letzten Jahren auf möglichste Verwerthung der minderen Baumwollsorten und auch der Abfälle hingedrängt worden. *Kk.*

Literatur: Handbuch der Baumwoll-Cultur und Industrie von Thomas Ellison, deutsch von Bern. Noest, 2. Ausgabe Bremen 1869 Kühtmann, mit einer Karte.

Baumwolle explosible, s. Schiessbaumwolle.

Baumwolle mineralische. Durch Einblasen eines kräftigen Dampfstrahles in flüssige Schlacken (z. B. Hohofenschlacke) erhält man, wie schon vor einigen Jahren auf deutschen Hütten (Osnabrück) beobachtet wurde, und wie neuestens Coleman Sellers (Dingl. polyt. Journ. 203, p. 154) zeigte, die Schlacke in Gestalt feiner, ziemlich elastischer Fäden, die in Masse das Aussehen von Baumwolle haben. Wegen des schlechten Wärmeleitungsvermögens dieses Materiales,

*) Mittel vom 1. Halbjahr.

verbunden mit der Feuersicherheit desselben, eignet sich solche mineralische Baumwolle zur Herstellung isolirender Umhüllungen für Dampfleitungsröhren, Kessel u. s. w., zur Herstellung von Isolirschichten anderer Art u. dgl. m. *Gtl.*

Baumwollsamenfarbstoffe, s. Baumwollsamenöl.

Baumwollsamenöl *(huile de semence de coton — cotton seed oil)*, Baumwollöl, Cottonöl. Das Oel der Samen von Gossypium barbadense, d. i. der Baumwollpflanze (s. Baumwolle). Obwohl bereits gegen Ende des vorigen Jahrhunderts bekannt war, dass die Gossypiumsamen ziemlich reich an Oel seien und schon im Jahre 1785 von der Soc. f. encouragment of arts and commerce ein Preis für ein im Grossen durchführbares Verfahren der Gewinnung dieses Oeles ausgesetzt wurde, hat man wegen der Schwierigkeit, die sich der Reinigung des Oeles entgegenstellt, bis vor kurzer Zeit diese wichtige Frage nicht verfolgt, und erst vor wenigen Jahren angefangen, die Oelgewinnung aus Baumwollsamen im Grossen zu betreiben. Man gewinnt dasselbe durch Pressen der fein zerstossenen Samen unter Erwärmung auf 75—88° C. Die ungeschälten Samen liefern hiebei 15 bis 19%, aus geschälten lassen sich bis 35% Oel erhalten.

Das so gewonnene rohe Oel ist von tief brauner Farbe und nur in dünnen Schichten durchscheinend, es ist fast geruchlos und von mildem angenehmen Geschmacke. Das spec. Gew. ist nach Lipowitz (Deutsch. Ind.-Ztg. 1864, p. 251) bei 15° C. = 0.928. Adriani (Deutsch. Ind.-Ztg. 1865, p. 144) fand es an einer grösseren Durchschnittsprobe bei 12.2° C. = 0.9307, an einer anderen Probe bei 14.4° C. = 0.9316, an einer Probe des durch Behandeln mit Dampf von 100° C. und Waschen mit kochendem Wasser von suspendirten Unreinigkeiten befreiten Oeles bei 10° C. = 0.93433. Das rohe Oel, dessen Flüssigkeitsgrad etwa 29 bis 30mal geringer ist als der des Wassers, wird bei 0° C. dickflüssig und bei —2 bis —3° C. fest. Es ist leicht löslich in Aether, Benzol und Schwefelkohlenstoff, kaum in Alkohol, an den es nur einen Theil seines Farbstoffes abgibt. Es ist sehr leicht verseifbar und liefert Seifen, in welchen die dunkle Färbung des Oeles nur wenig bemerkbar ist. Nach Adriani soll es dem Leinöl in Hinsicht auf Trocknungsfähigkeit ähnlich sein und dieses für die Herstellung von Anstrichfirnissen und vielleicht auch von Druckerschwärze ersetzen können.

Die Entfärbung des rohen Oeles, die früher für unerreichbar gehalten wurde, lässt sich, wie man jetzt weiss, leicht durch Behandlung mit alkalischen Laugen erreichen, die, wie es scheint, den Farbstoff in Wasser löslich und so entfernbar machen. Man erhält so durch Schütteln in der Kälte oder unter gleichzeitigem Erwärmen mit wenig Aetzlauge nach dem Waschen mit Wasser etwa 80—85% eines hellgelben, fast geruchlosen und im Geschmacke dem feinsten Olivenöl kaum nachstehenden Oeles, das dünnflüssiger (etwa 17mal schwerflüssiger als Wasser), aber leichter erstarrend ist (zwischen 0 und + 2° C.) als das rohe Oel. Sein spec. Gew. beträgt bei 16° C. = 0.9264.

Nach Kuhlmann (Compt. rend. 53, p. 444) lässt sich das Oel auch durch fortgesetzte Behandlung mit Kalkmilch in der Wärme und endliches Bleichen mit Chlorkalk und Salzsäure entfärben.*)

Das entfärbte Oel, welches seiner Aehnlichkeit mit Olivenöl wegen vielfach zur Verfälschung dieses letzteren verwendet und zu diesem Zwecke in ungeheueren Mengen nach Italien versandt wird, kann, abgesehen von seiner Verwendbarkeit zur Seifenfabrication, insbesondere auch als Maschinenschmieröl und endlich als Leuchtmateriale verwendet werden.

Die chem. Kennzeichen des Baumwollsamenöles, das vorherrschend Oelsäure enthält, sind nur insolange charakteristisch für dasselbe, als noch merkliche Mengen des Farbstoffes in demselben enthalten sind. Solches Oel färbt sich nach J. Stinde

*) Nach Pols (Deutsch. Ind.-Ztg. 1865, p. 58) lässt sich das rohe Oel auch durch Schütteln mit Pottaschenlösung und Kalkmilch entfärben, was endlich mit der Anwendung von Aetzkalilauge übereinkommt.

(Dingl. pol. Journ. 181, p. 79) mit Chlorzinklösung dunkelbraun (Rüböl goldgelb, Olivenöl grün), mit engl. Schwefelsäure dunkelrothbraun (Rüböl grün, Olivenöl schwach orangegelb), mit Zinnchlorid wird das Oel dick, durchsichtig orangeroth (Rüböl nicht dickflüssig, grün, Olivenöl nicht dickflüssig, grünlichblau), mit Phosphorsäure färbt es sich goldgelb (Rüböl weisslich, Olivenöl bläulich grün). Nach Flückiger (Deutsch. Ind.-Ztg. 1871, p. 334) färbt sich Baumwollsamenöl mit einem kalten Gemisch von gleichen Theilen concentrirter Schwefelsäure und roher Salpetersäure unter Verdickung tief braunroth bis braun, bei Gegenwart von Schwefelkohlenstoff deutlicher roth.

Welche Bedeutung das Baumwollsamenöl für die Fettindustrie zu gewinnen verspricht wird klar, wenn man bedenkt, dass auf jedes Kilo producirter Baumwolle 2 Kilo Baumwollsamen entfallen, so dass, wie Flückiger berechnet, bei einer Jahresproduction von 1000 Millionen Kilo Baumwolle 2000 Millionen Kilo Samen resultiren, welche, wenn nur die Hälfte derselben zur Oelgewinnung verwendet würde, eine Ausbeute von 150 Millionen Kilo Oel liefern könnten, das allein einen Werth von circa 120 Millionen Francs repräsentiren würde. Hiebei bildet der Werth der ein treffliches Viehfutter bildenden Presskuchen, deren Menge man zu 5—700 Millionen Kilo annehmen kann, einen weiteren Gewinn, der sich zu 20 bis 30 Mill. Francs berechnet.

Die Mannigfaltigkeit der Färbungen, welche das rohe Bw. S. Oel vermöge seines Farbstoffgehaltes, der übrigens keineswegs aus der Schale der Samen, sondern aus im Samenfleische eingelagerten kleinen, schwärzlich aussehenden Flöckchen stammt, unter dem Einflusse verschiedener Reagentien zeigt, gab Veranlassung zu Versuchen, diesen Farbstoff für die Zwecke der Färberei nutzbar zu machen. Insbesondere hat Kuhlmann (compt. rend. 53, p. 444) aus dem bei der Reinigung des Oeles sich abscheidenden, farbstoffhaltigen Sedimente durch Behandlung derselben mit 3—4% conc. Schwefelsäure bei 100° C., Auswaschen mit Wasser und Lösen in Alkohol einen blauen Farbstoff erhalten, der aus der alkohol. Lösung mit Wasser gefällt und durch Waschen mit Benzol gereinigt, ein blaues körniges Pulver von unvergleichlicher Reinheit der Nuance und hochgradiger Widerstandsfähigkeit gegen Säuren darstellt. In Alkohol und Aether, so wie in Alkalien ist er löslich und geht beim Sieden mit alkalischen Lösungen in Grün über. Versuche, diese aller Beachtung werthen Farbstoffe auf der Faser zu fixiren, haben bisher noch kein günstiges Resultat geliefert. *Gtl.*

Baumwollspinnerei (*filature de coton — cotton spinning*). Die Baumwollspinnerei begreift die Summe jener Operationen, durch welche aus der im Handel vorkommenden, bereits egrenirten Baumwolle Garn gewonnen wird. Einstens, bei der Handspinnerei, waren diese Operationen sehr einfache. Nach einem Schlagen und Kratzen der Wolle wurde dieselbe an einen hölzernen Stock (Rocken) gebunden und von demselben durch Ausziehen mit der Hand eine möglichst gleichförmige Faserzahl zu einem Faden (Garn) mittelst der Handspindel oder dem Spinnrade (s. daselbst) formirt. Von der Handspindel oder von der Spule des Spinnrades wurde das fertige Garn abgehaspelt und dem weiteren Gebrauche zugeführt.

Die ausserordentliche Geschicklichkeit, welche der Spinner bedurfte, um vom Rocken unmittelbar Garn zu liefern, musste in der Maschinenspinnerei einer Anzahl maschinell durchgeführter Operationen Platz machen, welche nachstehende Uebersicht in Verbindung mit den Vorbereitungs-Operationen darstellt.

- **I. Reinigungs- und Vorbereitungs-Operationen**
  - Mischen der Baumwolle
  - Wolfen
    - Zweck: Auflockerung, theilweise Entfernung der Kerne und groben Unreinigkeiten.
    - Mittel:
      - der Wolf,
      - „ Willow,
      - „ Whipper,
      - „ Opener.
  - Schlagen u. Herstellung eines Wickels
    - Zweck:
      - weitere Reinigung
      - Bildung eines Wickels.
    - Mittel:
      - die Wickelmaschine oder Schlagmaschine,
      - „ Doublirmaschine.
  - Kardiren (Kratzen) und Herstellung eines Bandes
    - Zweck: Entfernung der feinen Verunreinigungen, der zu kurzen und unreifen Fasern, Bildung eines ziemlich gleichförmigen Bandes.
    - Mittel: die Karden Kratzen od. Krempel
      - Vorkarden und Feinkarden,
      - Deckel- und Rollerkarden,
      - Selbstputzende Karden.
  - das Strecken
    - Zweck: Parallellegen der Härchen und Ausgleichung der Unregelmässigkeiten der Kardenbänder.
    - Mittel: die Strecken.
- **II. Umwandlung der Bänder in Garn**
  - Vorspinnen, Erzeugung von Vorgarn
    - Zweck: Allmälige Verfeinerung des Bandes, d. h. allmäliger Uebergang zu Garn.
    - Mittel:
      - Vorspinnkrempel, macht die Strecken entbehrlich; das gelieferte feine Vorgarn ist von geringer Gleichförmigkeit, daher nur für grobe Garne — Abfallgarne — geeignet.
      - Röhrenmaschine, Eklipsmaschine, Rota Frotteur, Laternenbank, Jackmaschine, Vorspinnmule etc. — fast ganz ausser Gebrauch gekommen.
      - Banc Abegg, selten verwendet.
      - Spindelbank, Flyer oder banc à broches
  - Feinspinnen
    - Zweck: Umwandlung des Vorgarns in Feingarn
    - Mittel: Feinspinn-Maschinen
      - beruhend auf dem Princip der Handspindel
        - Jenny Maschine, Cylinder „, Mule „ — mit Handbetrieb, ausser Gebrauch.
        - Halbselfactor od. Mule Jenny, theilweise Handbetrieb, fast ausser Gebrauch.
        - Selfactor für schwach und stark gedrehte Garne.
      - beruhend auf dem Princip des Spinnrades
        - Water od. Drossel-Maschine für stark gedrehte Garne (Kettengarne).

III. Operationen mit dem fertigen Garne	Haspeln	Zweck: Das Garn in Form von Strähnen bringen. Mittel: Der Haspel.
	Sortiren.	
	Packen.	

Wir ersehen aus dieser Zusammenstellung, dass die mechanische Spinnerei *allmälig* bis zum Garne vorwärts schreitet; aus der gelockerten, nach Thunlichkeit gereinigten Wolle zunächst *Wickel* bildet, d. h. Vliesse, welche bei constanter Breite auf eine bestimmte Länge ein bestimmtes Wollgewicht enthalten (Wickelmaschine); mehrere dieser Wickel geben auf der Doublirmaschine einen neuen Wickel von grösserer Gleichförmigkeit; dieser gelangt zur Karde oder Krempel und wird in ein „*Band*"*) verwandelt; etwa 100 solcher Bänder werden, zu einem Wickel vereint, einer zweiten Karde übergeben und diese liefert wieder ein Band. Etwa 6 solche Bänder gelangen zusammen zur Strecke, wo sie etwa auf die 6fache Länge ausgezogen werden. Dadurch erhält man ein *ausgeglichenes* Band von derselben Dicke wie das Kardenband. Dieser Vorgang wird wiederholt und endlich gelangt das Streckband zur Vorspinnmaschine (Flyer), auf welcher das Band verzogen und schwach gedreht wird. Das *Vorgarn* der 1. Vorspinnmaschine kann, wenn erforderlich, auf eine 2., 3., 4. Vorspinnmaschine gelangen und wird das genügend feine Vorgarn endlich zur Feinspinnmaschine gebracht, welche es etwa auf die 10fache Länge verzieht, dem Faden die erforderliche Drehung gibt und ihn (das Feingarn) aufwickelt.

Damit ein Garn von bestimmter Feinheit — Nummer — erhalten wird, muss das Gewicht des Wickels pr. Längeneinheit (Yard od. engl. Elle) und eben so das Verhältniss zwischen Doublirung und Verzug bei allen folgenden Maschinen ein bestimmtes sein. Eine Aenderung der Doublirung wird z. B. an der Strecke dadurch bewirkt, dass statt 6 Bändern nur 4 in die Maschine einlaufen. Eine Aenderung im Verzug hingegen wird durch Veränderung des Verhältnisses zwischen Einzug- und Ablieferungsgeschwindigkeit — also durch Wechselräder — bewirkt. Die Zusammenstellung, welche diese Verhältnisse ziffermässig festsetzt, heisst *Spinnplan* und die dem Spinnplane entsprechende Vorrichtung der Maschinen, so wie die Ueberwachung der richtigen Function derselben, namentlich der Karden, ist die Hauptaufgabe des Spinners.

Nach diesen einleitenden Bemerkungen gehen wir nun zur Besprechung der einzelnen Operationen und Maschinen über.

A) *Das Mischen.* Nicht zum Vermengen verschiedener Baumwollsorten allein, sondern und hauptsächlich zur Auflockerung und zur Ausgleichung der Ungleichförmigkeiten des Baumwollinhaltes der Ballen, selbst ein und derselben Lieferung, findet das Mischen Anwendung. Man breitet die Wolle Ballen für Ballen aus — die festen Klumpen theilend — und erhält so allmälig einen Haufen, der bei regelmässiger Arbeit fast die Gestalt eines Würfels oder Parallelopipeds erhält. Für die Verarbeitung wird nun die Wolle mittelst eines Rechens längs einer der Seitenwände, also in verticaler Schicht, abgerissen und dadurch gemengt.

In derselben Weise können auch verschiedene Baumwollsorten, wenn sie nur nahezu gleiche Faserlänge haben, gemischt werden, z. B. Surate und Levantinische, Georgia und Mobile etc. Sind jedoch die Faserlängen der zu mengenden Sorten sehr verschieden, z. B. Georgia und Mako, so ist es besser, das Mischen erst auf der Doublirmaschine oder den Karden vorzunehmen, und auch hiebei unter stricter Einhaltung des Grundsatzes, dass ungleich lange Wollen *nicht* zu gleichen Theilen gemengt werden dürfen, sondern dass aus später zu erörternden Gründen (s. unten bei Strecken) von einer Sorte etwa $^1/_5$, von der anderen $^4/_5$ zu nehmen ist. Wird das Mengen nicht behufs Ausgleichung der Ungleichförmigkeiten angewendet, so hat es den Zweck, durch Zusatz längerer Baumwolle das Garn kräftiger und besser zu machen; oder man setzt aus ökonomischen Gründen zu einer besseren

*) Einem Cylinder aus Fasern von etwa 2^{cm} Durchmesser.

Baumwollsorte etwa $^1/_5$ einer geringen zu oder endlich man will (aus ähnlichen Gründen) durch Mengen einer gelblichen mit einer bläulichen Wolle (z. B. Levantinische mit Surate) eine weisse (Upland) imitiren. Wollen von verschiedener Farbe und Faserlänge sollen im Haufen nicht gemischt werden, weil sonst leicht auffällige Ungleichförmigkeit des Garnes die Folge ist.

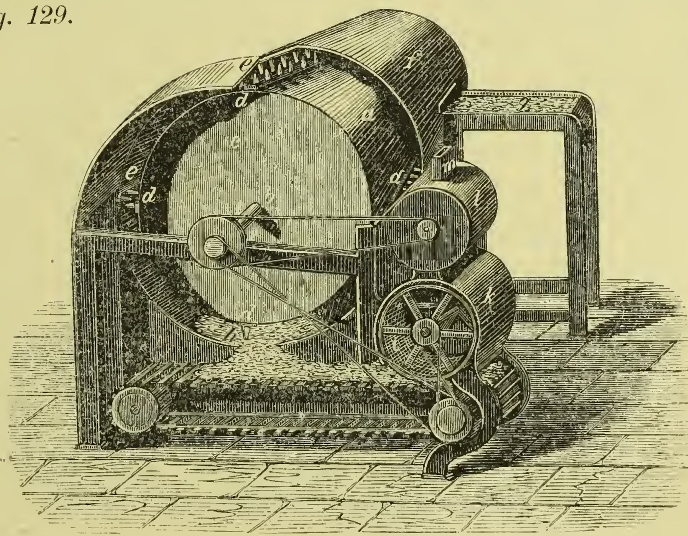
B) Das Auflockern und Reinigen durch den Wolf, Willow, Whipper und Opener. Die hier genannten Maschinen haben alle den Zweck, die beim Mengen nicht vollkommen erreichte Auflockerung zu vollenden und die Baumwolle möglichst zu reinigen. Für kurze und mittellange Wollen wird der Wolf und der Willow, für an sich schon reinere und lockerere oder längere Wollen der Whipper und der Opener, hingegen für besonders schöne und lange Wollen das Schlagen mit Stäben (Handarbeit) verwendet.*)

Der Wolf, eine mit scharfen Drahtspitzen besetzte Trommel, welche in einem eben so armirten Mantel rasch rotirt, gehört für die Lockerung der Baumwolle der Geschichte an; hingegen wird derselbe als Reisswolf in der Abfallspinnerei, zur Auflockerung von Garnabfällen und selbst Geweben benützt, so wie er auch in der Streichgarnspinnerei (s. daselbst) zur Lockerung der Schafwolle dient.

Der Willow**) ist dem Wolfe ähnlich, auch er besteht aus einer mit konischen oder cylindrischen Zapfen besetzten Trommel, welche in einem eben so armirten Mantel rotirt, aber die Zapfen sind weit länger und dicker, meist an der Spitze abgerundet, stehen weiter aus einander und wirken daher nicht so sehr reissend als vielmehr schlagend ein. Die Trommel kann cylindrisch oder wie in beistehender Figur konisch sein. Die Achse der Trommel kann horizontal oder vertical angeordnet sein.

Der konische Willow (*panier conique — conical self acting willow*) welchen Fig. 129 darstellt, besteht aus der hohlen Eisenblechtrommel *a*, welche auf der Achse *b* befestigt ist und vier Reihen von Zapfen *d* trägt. Diese Trommel ist

Fig. 129.



Conischer Willow.

durch die Endscheiben *c* geschlossen, hat eine Länge von 2 Meter, an der einen Seite 1 M., an der anderen 0·5 M. Durchmesser. Die Zapfen stehen circa 10cm

*) Die genannten Maschinen gehen so mannigfach in einander über und die Benennungen werden daher so vermengt, dass es schwierig ist, dieselben scharf zu charakterisiren. Wir können daher im Nachfolgenden, indem wir dem heimischen Sprachgebrauche folgen, den Gegensatz mit anderen Werken nicht ganz vermeiden.

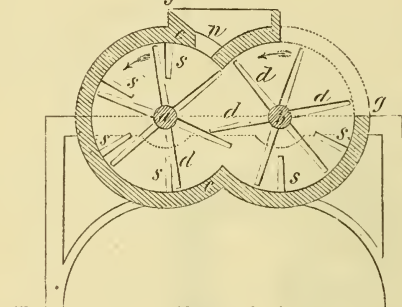
**) Willow, ursprünglich die englische Bezeichnung für Wolf.

aus einander und haben nahezu dieselbe Länge. *F* ist ein eiserner Mantel, an welchem innen drei gleichfalls mit Zapfen armirte Eisenschienen *e* angebracht sind. Die Baumwolle gelangt auf dem endlosen Zuführtuche *g* in die Maschine, in welcher die Wolle allmälig zu dem dicksten Ende der Trommel durch die Wirkung der Centrifugalkraft fortbewegt wird, und bei *h* die Maschine verlässt, abgeführt durch ein zweites Lattentuch ohne Ende. Sand und freigewordene Samenkörner fallen durch den rostförmigen unteren Theil der Trommel; der feine, im Innern der Maschine frei werdende Staub wird von der durch den Ventilator in *l* aus der Siebtrommel *i* (in k) abgesaugten Luft grossentheils mitgenommen und gelangt durch das Rohr *m* (welches mit weiten Ableitungsröhren, die in der Figur weggelassen sind, verbunden ist) in die meist unter der Erde befindlichen Staubkanäle oder Kammern.

Die Trommelachse macht 400—600 Touren pr. Minute und beträgt die Wochenleistung à 72 Arbeitsstunden 130—150 Ctr. oder 6500—7500 Kg. bei einer Betriebskraft von 2—3 Pferdekräften.*)

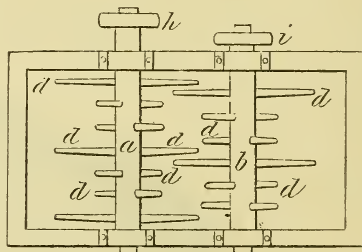
Verlängert man die Zapfen bedeutend und setzt dieselben als Arme direct auf die Achse, so geht der Willow in den Whipper über. Der beistehende Holzschnitt zeigt Mason's Whipper im Vertical- und Horizontalschnitt, bei welchem zwei Schlägerwellen *a*, *b* sich finden. *c* ist der Mantel, *s* die Zapfen am Mantel, *d* die Schläger, *h* und *i* Riemscheiben. Die Wolle gelangt durch *n* in die Maschine, wird in der Richtung des Pfeiles weiter bewegt, zuerst von der linken, dann von der rechten Schlägerwelle bearbeitet und endlich bei *g* ausgeworfen Der untere Theil des Mantels *c* wird statt voll besser aus Stäben, welche ein Sieb bilden, Steine und Körner durchlassen, hergestellt; auch kann wie bei dem

Fig. 130.



Whipper.

Fig. 131.



konischen Wolfe ein Siebcylinder und Ventilalor combinirt werden.**) Bei 1600 Touren von *a* und 1800 Touren von *b* soll die tägliche Leistung bis 30 Ctr. oder 1500 Kg. betragen und nur 1 Pferdekraft beanspruchen. Es braucht kaum erwähnt zu werden, dass die Wirkungsweise des Whippers eine noch weniger reissende ist, als die des Willow's.

Die Wölfe wirken zu sehr reissend, die Willows und Whippers hingegen zertheilen die Wolle nicht genügend, sondern es kann geschehen, dass in ihrem Producte noch eigrosse Stücke Wolle (Wollklumpen) sich finden. Zu einer besseren und dabei doch schonenderen Reinigung — allerdings bei geringerer Leistungsfähigkeit — wird der Opener verwendet.

Der Holzschnitt Fig. 132 zeigt uns einen solchen neuer Construction. Die Baumwolle wird auf das Lattentuch *A* ausgebreitet, und indem sich dasselbe langsam weiter bewegt, zuerst von *B* und dann von dem Walzenpaare *C* erfasst, zusammen-

*) Eine ausführliche Darstellung verschiedener, bis 1857 angewendeter Systeme von Willow's findet sich in Prechtl's technol. Encyclop. I. Supplementband (Dr. J. A. Hülsse's Baumwollspinnerei), betreffs neuerer Constructionen s. Dingler's polyt. Journal, das polytechn. Centralblatt etc.

**) Prechtl's T. E. Suppl. Bd. I., Seite 68.

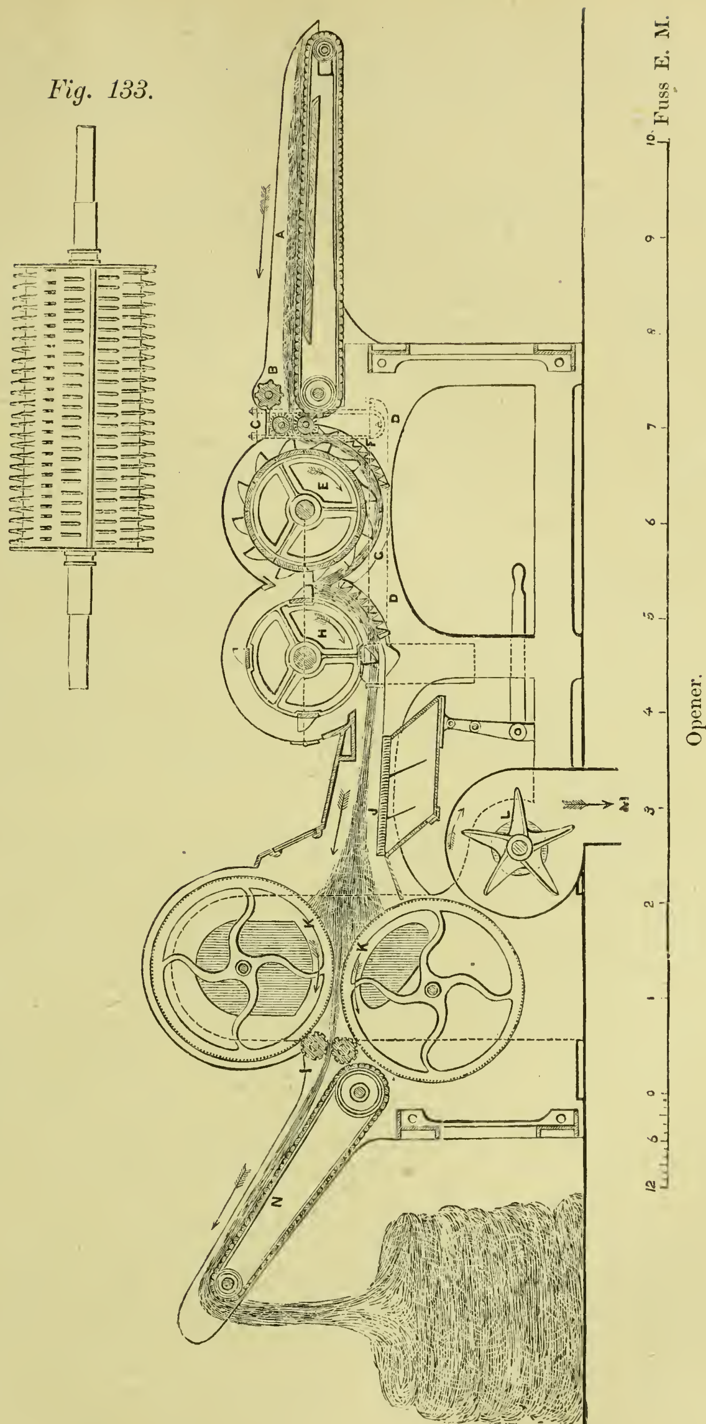


Fig. 132.

Fig. 133.

gedrückt und weiter geführt. Die obere der Zuführwalzen C ist durch einen Hebelmechanismus und Gewichte D gegen die untere Walze gepresst und hält daher die Wolle während des Zuführens fest, so dass der mit 12 Nasenstäben armirte Cylinder E, welcher 1000 Touren pr. Minute macht, auf die noch gehaltenen Wollbüschel schlägt und dieselben, so wie sie von den Walzen C ausgelassen werden, längs des Siebes F G weiter treibt und dem zweiten Schlagcylinder H zuführt, welcher die Wolle über den Rost J gegen die Siebcylinder K K schleudert.

Die Nasen oder Zähne des Schlagcylinders stehen, wie Fig. 133 zeigt, in Schraubenlinien um den Cylinder und kommen daher hintereinander zur Wirkung. Die durch die Wirkung der Schlagcylinder aus der Wolle herausgetriebenen Verunreinigungen — Sand, Körner, Schalenstückchen u. dgl. — fallen durch die Spalten des Rostes F oder durch die Maschen des Siebes G und J hindurch in die unteren Räume der Maschine, aus welcher diese Abfälle von Zeit zu Zeit entfernt werden. Der durch die Schlägerarbeit entstehende Staub wird durch den Ventilator L abgeführt, denn dieser saugt aus dem Inneren der beiden Siebcylinder K K die Luft aus, welche nur von jener Seite eindringen kann, von welcher die Baumwolle zugeführt wird, d. h. aus dem mit Staub erfüllten Innenraum der Maschine. Die beiden Cylinder K K drehen sich und zwängen zwischen sich die Baumwolle durch, welche hiedurch in ein Vliess verwandelt wird, das die Abführungswalzen I ergreifen und auf das Lattentuch N fördern, durch welches die Baumwolle abgegeben wird.

Je mehr Schläge resp. Umdrehungen des Schlagcylinders E auf eine Längeneinheit der zugeführten Wolle kommen, desto intensiver ist die Wirkung. Die Zahl der Schläge hängt von dem Abstand der Schlagtrommel von den Zuführwalzen und von der Geschwindigkeit der Zuführung ab, wenn die Tourenzahl des Schlägers eine constante ist. Hierauf kommen wir bei der nächsten Maschine ausführlich zu sprechen und bemerken nur, dass die Geschwindigkeit des Lattentuches A so wie die Peripheriegeschwindigkeit der Einzugwalzen C circa 6 Fuss pr. Minute, jene der Siebcylinder K K, der Walzen I und des Lattentuches N circa 60 Fuss pr. Minute beträgt.

Die durch den Opener erzielte Reinigung ist eine viel bessere als jene durch den Willow etc.; die Leistungsfähigkeit ist geringer; pr. Woche à 72 Stunden 100—120 Ctr. (5000—6000 Kg.). Die so eben besprochene Maschine wird meist doppelt gebaut, d. h. das Lattentuch N führt die Wolle nicht ausser die Maschine, sondern gleich dem Lattentuche A zu zwei weiteren Schlagcylindern, welchen zwei Siebcylinder (wie K K) folgen.

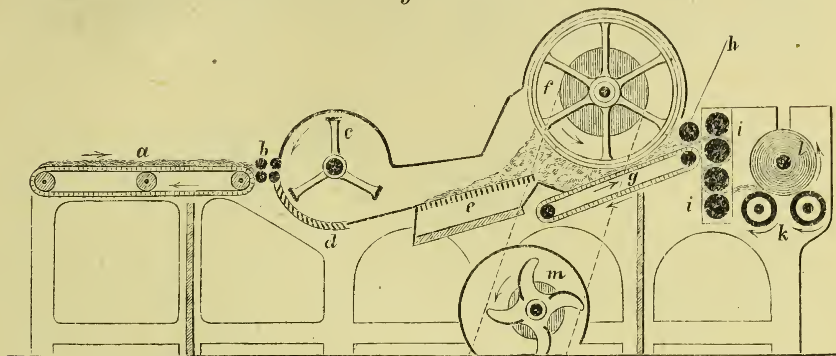
Statt des mit Nasen besetzten Cylinders kann auch ein Schläger verwendet werden, welcher gewöhnlich aus drei, mit der Achse durch Arme verbundenen Schlagleisten besteht, oder man bringt in der ersten Hälfte der Maschine Schlagcylinder, in der zweiten Schläger an. So geht der Opener in die Schlagmaschine oder Wickelmaschine über, von welcher er sich oft nur dadurch unterscheidet, dass ersterer die Wolle in losen Massen auswirft, letztere hingegen Wickel bildet. Manche nennen den Opener mit Schlägern auch erste Schlagmaschine oder Putzmaschine.

C) Das Schlagen und die Bildung eines Wickels. Die vom Opener kommende, theilweise gereinigte und gut gelockerte Wolle wird auf die Schlag- oder Wickelmaschine *(batteur étaleur — lap scutcher, lap machine)* Fig. 134 weiter gereinigt und in die Gestalt eines Wickels gebracht.

Die Baumwolle wird auf a aufgelegt, von den Walzen b dem Schläg r c zugeführt, hierauf zwischen der Siebtrommel f und dem Lattentuche g (statt welcher eine zweite Siebtrommel angebracht sein kann) zu einem Vliesse zusammengedrückt, welches, durch die Presswalzen i noch weiter verdichtet, sich endlich bei l zu einem Wickel formirt. Als Achse des Wickels dient eine eiserne Stange, um welche sich das Vliess wickelt. Die drehende Bewegung von l wird durch die Wickelwalzen k

vermittelt, auf welchen der Wickel aufruht. Sobald der Wickel eine gewisse Dicke erreicht hat, bleiben die Walzen *b, h* und *i*, die Siebtrommel *f* und das Lattentuch *g* selbstthätig stehen, *k* bewegt sich noch weiter, es wird daher der Wickel abgerissen, durch den Arbeiter ausgehoben, die Stange ausgezogen, wieder eingelegt und die Theile *b, f, g, h, i* wieder eingerückt, mithin ein neuer Wickel gebildet.*) Der Ventilator *m* functionirt eben so wie der oben beim Opener erwähnte.

Fig. 134.



Schlag- oder Wickelmaschine.

Es ist verlangt, dass der Wickel (die Watte) auf die Längeneinheit ein bestimmtes Gewicht habe, damit bei der weiteren Behandlung, wenn durch etwa 100fachen Verzug aus dem Wickel ein Band gebildet wird, auch dieses gleichmässig sei. Dieser Forderung der Gleichförmigkeit des Wickels wird dadurch entsprochen, dass auf die Längeneinheit des Lattentuches *a* Fig. 133 ein bestimmtes Wollgewicht aufgelegt wird. Das Lattentuch, aus einer Aneinanderreihung hellbrauner Stäbe bestehend, hat zu diesem Zwecke von Yard (engl. Elle) zu Yard einen schwarzen Stab und es wird nun auf den Zwischenraum je zweier schwarzen Stäbe ein bestimmtes Wollgewicht (zwischen 30—50 Lth. engl. Gew.) aufgelegt.

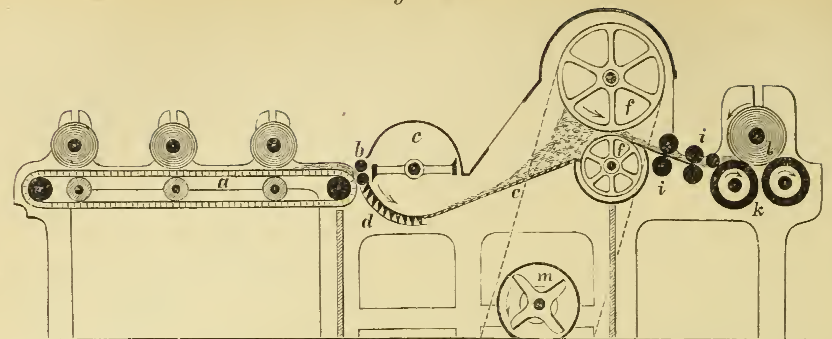
Die Geschwindigkeit der Einzugwalzen *b* und der Ablieferungswalzen *h* ist eine constante und daher wird auch der Wickel eine constante Dicke (Nummer) haben, welche einerseits von der Grösse der Auflage, andererseits von dem in der Maschine stattfindenden Verzuge, d. i. dem Geschwindigkeitsverhältniss der Einzug- und Ablieferungswalzen abhängt. Wird pr. Längeneinheit des Lattentuches beispielsweise 30 Lth. Wolle aufgelegt und bewegen sich die Walzen *h* dreimal schneller als *b*, d. h. arbeitet die Maschine mit dreifachem Verzug, so wird das Gewicht der Längeneinheit des Wickels gleich 10 Lth. oder $^1/_3$ der Auflage sein.

Die D o u b l i r m a s c h i n e ist gleichfalls eine Schlag- und Wickelmaschine, welche sich von der vorerwähnten n u r dadurch unterscheidet, dass auf das Lattentuch *a* nicht die Wolle vom Opener, sondern 2 bis 4 Wickel von der Schlagmaschine aufgelegt werden. Auch diese Maschine hat meist 2 Schläger, die Theile *b, c* bis *g* wiederholen sich daher zweimal. Dass in beistehender Fig. 135 der Schläger zweiarmig und die Theile bei *f f* und *i i* anders angeordnet sind wie in Fig. 134 ist nebensächlich. Die Aufgabe der Doublirmaschine ist, einen Wickel von grösserer Gleichförmigkeit zu liefern, denn es ist leicht einzusehen, dass bei der ersten Wickelmaschine die unvermeidlichen Ungleichförmigkeiten im Auflegen und Ausbreiten der Baumwolle auf dem Lattentuche sich auch im Wickel fühlbar machen werden. Legt man nun drei solche Wickel auf, so wird bei dreifachem Verzuge das Gewicht der Längeneinheit des neuen Wickels (*l*) gleich dem arithmetischen Mittel der Einheits-Gewichte der am Lattentuche liegenden Wickel sein und die Fehler werden ausgeglichen oder vermindert.

---

*) Auch diese, wie die folgende Maschine ist meist mit zwei Schlägern gebaut, die Theile b bis f wiederholen sich daher zweimal. Der selbstthätige Abstellmechanismus wird weiter unten beschrieben.

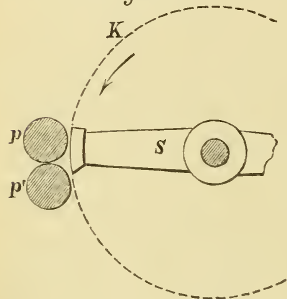
Fig. 135.



Doublirmaschine.

Indem beide Maschinen mit Schlägern arbeiten, haben wir zunächst die Wirkungsweise der Schläger etwas näher in's Auge zu fassen. Die Zuführwalzen, meist mit Längsfurchen, Riffeln, versehen, um die Wolle besser zu fassen, führen die Wolle dem Schläger zu. Ist die Wollfaser länger als der Abstand des Kreises K (Fig. 136), in welchem sich das Schlaglineal bewegt, von dem Berührungspunkte der Zuführungswalzen p p', so wird das Wollbüschel noch fest gehalten, während es von den Schlägen getroffen wird. Je mehr Schläge nun auf das festgehaltene Wollbüschelchen kommen, um so sicherer werden die enthaltenen Unreinigkeiten, Sand, Kerne u. dgl. ausgeschlagen. Sind hingegen die Wollhaare kürzer als dieser Abstand, so findet ein directes Festhalten der vom Schläger S getroffenen Wolle nicht statt, sondern es werden die Büschel in kleineren oder grösseren Flocken einfach abgeschlagen, ohne dass die darin enthaltenen Unreinigkeiten genügend entfernt werden. In diesem Falle findet eine schlechte Reinigung statt. Aus dieser Betrachtung folgt, dass

Fig. 136.



1. die mit solchen Schlägern zu bearbeitende Wolle jedenfalls länger als der Radius der Zuführungswalzen sein muss, denn der Abstand des Schlägerkreises K vom Punkte der Klemmung ist stets etwas grösser;

2. je kürzer die zu bearbeitende Wolle ist, um so näher muss der Schläger an die Zuführungswalzen gerückt werden, die Schlägerwelle muss daher stellbar sein;*)

3. ist die Wolle kürzer als der Radius der Zuführungswalzen, so kann sie nicht mehr gehörig bearbeitet werden; nachdem die Walzen aus Gründen der Festigkeit nicht unter 1 Zoll oder 26^{mm} Durchmesser haben können, lässt sich mithin Wolle von 13^{mm} Länge nicht mehr bei dieser Zuführung bearbeiten;

4. wird die Zuführungsgeschwindigkeit beschleunigt, so kommen weniger Schläge auf die Längeneinheit und die Reinigung ist weniger intensiv, ganz eben so, als wenn der Schläger weniger Touren machte. Bei rascherer Zuführung wird mehr verarbeitet, aber mit der wachsenden Quantität nimmt die Qualität ab.

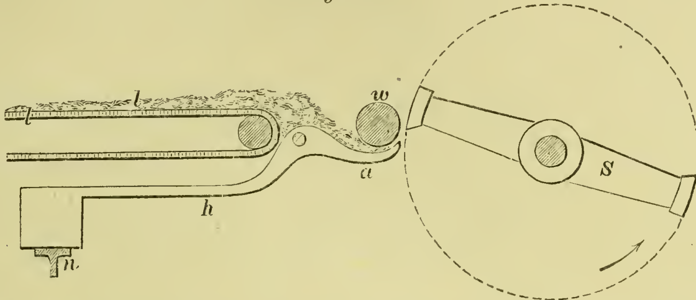
Um auch sehr kurze Wolle, z. B. Bengal genügend reinigen zu können, hat Lord**) eine Zuführung erfunden, welche der beistehende Holzschnitt darstellt.

*) Die nächste Stellung ist jene, wobei der Schlägerkreis vom Umfange der Zuführungswalzen circa 6^{mm} entfernt ist, welcher Abstand bei langer Wolle bis auf 13^{mm} steigt.

**) Derselbe Constructeur hat auch einen Speise-Regulator construirt, welcher das Abwiegen der Auflage für die Schlagmaschine dadurch erspart, dass er einen selbstthätig regulirenden Mechanismus einschaltete, welcher die Zuführungswalzen in demselben Verhältnisse langsamer bewegt, als die Auflage und dadurch auch der Abstand der beiden Zuführungswalzen grösser wird. (Siehe Dingler's pol. Journal Bd. 208, Seite 406.)

Statt der unteren Walze sind eine Reihe von Hebeln *h* angebracht, welche sich fest an einander anschliessen und deren kürzere Schenkel *a* unter der Walze eine Mulde bilden. Hiedurch ist der Punkt des Festhaltens dem Schlägerkreis so nahe gerückt, dass auch die kürzeste Wolle geschlagen werden kann. Aus der Figur ist ersichtlich, dass *S* der Schläger, *w* die Zuführwalze, *l* das Lattentuch bedeutet. Die Schiene *n* verhindert das allzutiefe Sinken der Hebel *h*, und dadurch ist ein Schleifen von *w* auf *a* beseitigt.

Fig. 137.

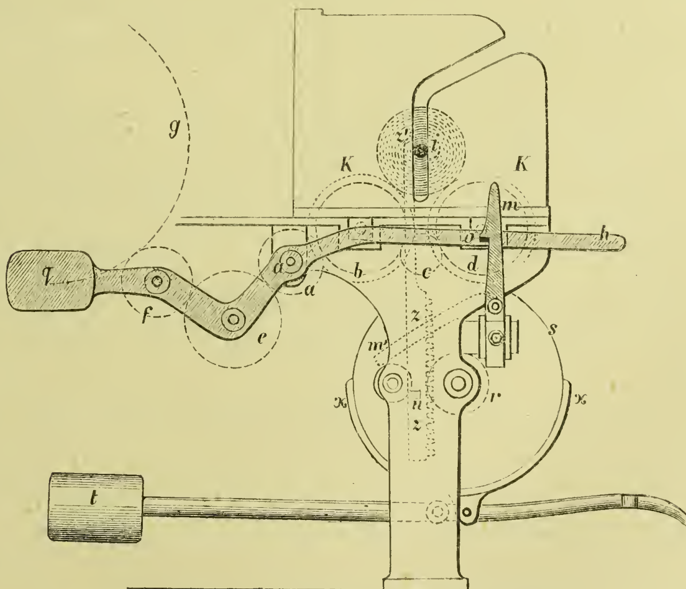


Die Leistungsfähigkeit der beiden letztgenannten Maschinen ist gleich jener des Openers (100—120 Ctr. pr. Woche) und bildet daher ein Opener, eine Schlag- und eine Doublirmaschine einen Satz nach einander arbeitender Maschinen.

Die Schläger machen 1000—1600 Touren, die Saugventilatoren 1000 bis 1200; für sehr reine Wolle ist es gut, den Schläger nur mit 1000 Touren laufen zu lassen; auch kann bei reiner Wolle der Rost etwas enger als bei unreiner gestellt werden.

Die oberwähnte selbstthätige Ausrückung findet sich, in verschiedenen Constructionen ausgeführt, bei den Schlag- und Doublirmaschinen stets angewendet. Eine dieser Constructionen sei hier aufgenommen. In der Figur 138 bezeichnet *k k* die den Wickel bildenden Walzen (übereinstimmend mit Fig. 134 und 135). Die Bewegung dieser Wickelwalzen erfolgt von der direct angetriebenen Achse *a* aus durch die punktirt angedeuteten Räder *a b c d;* von derselben Achse *a*

Fig. 138.



Selbstthätige Ausrückung an der Schlagmaschine.

geht die Bewegung durch Vermittlung der Räder *e* und *f* u. s. w. zu den Presswalzen, der Siebtrommel bis zur Zuführung. Die Räder *e* und *f* sind in dem Hebel *q h* gelagert, welcher um *a* drehbar ist. Befindet sich dieser Hebel in der in der Figur gezeichneten Lage — gehalten durch den Sperrhaken *m*, so ist *f* mit *g* im Eingriffe; wird der Sperrhaken ausgerückt und sinken die Räder *e f* in Folge der Wirkung des Gewichtes *q* nach abwärts, so ist *f* ausser Eingriff mit *g*, und da von *g* aus die Presse bis zur Zuführung angetrieben wird, so bleiben alle diese Theile stehen. Durch die Hebelbewegung wird jedoch der Eingriff von *a b c d* nicht gestört, die Bewegung des Wickels geht also weiter vor sich, der Wickel muss mithin abgerissen werden.

So wie der Wickel die erforderliche Dicke erreicht hat, muss die Auslösung des Sperrhakens *m* selbstthätig erfolgen, zu welchem Zwecke über die eiserne Stange *i*, welche die Achse des Wickels bildet, der Haken *z'* der Zahnstange *z* gelegt ist; bei zunehmendem Durchmesser des Wickels wird die Zahnstange — da sich *i* hebt — gehoben; endlich stösst ein Zäpfchen *n* an den Winkelhebel *m' m* an, dessen einer Schenkel, der Sperrhaken *m*, ausser Eingriff mit *o* kommt, der Hebel *q h* wird frei, die Ausrückung erfolgt. Bei dem Heben der Zahnstange *z* wird das Rad *r* und dadurch die Bremsscheibe *s* gedreht. Die Bremsscheibe, an welche durch das Gewicht *t* der Bremsbacken *x x* angedrückt ist, setzt dem Heben der Zahnstange einen bedeutenden Widerstand entgegen, welcher die Pressung am Wickel vermehrt und dadurch ein sehr festes Aufwickeln bedingt. Durch Treten des Fusstrittes *y* wird die Bremsung aufgehoben, was bei dem Ausnehmen des Wickels erforderlich ist.

D) Das Kardiren und die Herstellung eines Bandes. Die Karden, Kratzen oder Krempel (*machines à carder — carding engines*) haben die Aufgabe, aus dem von der zweiten Schlagmaschine kommenden Wickel ein Band von möglichster Gleichheit zu bilden und hiebei die in der Wolle noch enthaltenen Unreinigkeiten und zu kurzen Fäserchen, welche das Garn rauh machen würden, zu entfernen.*) Es ist leicht einzusehen, dass diese Arbeit mit Verlusten an guter Faser verbunden sein muss, und dass je sorgfältiger und weiter getrieben die Reinigung durchgeführt wird, auch um so mehr Verlust bedingt ist. Oekonomische Momente zwingen daher zur Einhaltung einer gewissen Gränze, und will man behufs Herstellung hochfeiner Garne (Nr. 90 und darüber) alle kurzen Härchen und Knötchen entfernen, so muss man zum Kämmen seine Zuflucht nehmen; einer Operation, welche in ähnlicher Weise auch bei der Verarbeitung der Schafwolle angewendet wird (s. Kammgarnspinnerei).

Die arbeitenden Theile der Kratzmaschinen oder Karden sind mittelst der Kratzbelege oder Karden-Garnituren**) (*cardes — cards*) überzogen und diese Belege, auch schlechthin Kratzen oder Karden genannt, bilden das mechanische Mittel, durch welches die Kratzmaschine wirkt. Die Kratzbelege sind Streifen oder Blätter von Leder, Kautschuckstoff etc., welche mit Drahthäkchen der Form des beistehenden Holzschnittes dicht besetzt sind, und welche man erhält, indem ein *U* förmiger Draht durch zwei Löcher im Leder gesteckt und hierauf bei *a b* stumpfwinklig umgebogen wird. Die sämmtlichen Spitzen *e f* aller Häkchen stehen in gleicher Höhe und nach derselben Richtung hin, während sich *c d* an die untere Seite des Leders anlegt.

Fig. 139.

Denken wir uns nun zwei solcher Belege, zwischen welchen Wolle gebracht

*) Fast in allen Werken findet man als weitere Aufgabe der Karden noch die Parallellegung der Fasern angegeben, doch zeigt eine genaue Betrachtung des Vliesses von der Karde (oder Kardenbandes), dass eine solche nicht erreicht wird, vielmehr das Parallellegen eine Folge der Arbeit der Strecken ist.

**) Ueber die verschiedenen Arten der Kratzen- oder Karden-Garnituren, so wie über deren Fabrication siehe Artikel Karden-Garnituren.

ist, zusammen wirken, so können alle möglichen Fälle auf folgende vier zurückgeführt werden:*)

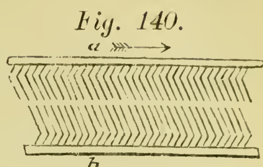


Fig. 140.

1. Die Häkchen stehen entgegengesetzt (Fig. 140), der Kratzbeleg *a* bewege sich im Sinne des Pfeiles, der Beleg *b* sei feststehend. Die Wirkung ist eine kratzende, die Baumwolle hängt sich theilweise an *a*, theilweise an *b* an; es findet also ein Vertheilen der Wolle auf beide Belege statt.

Denken wir uns nun die Kratze *b*. gewendet, so erhalten wir Fall 2 (Fig. 141):

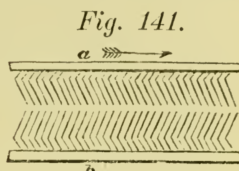


Fig. 141.

2. die Häkchen stehen nach derselben Richtung, *a* wird im Sinne des Pfeiles bewegt, so wird die Wolle von *b* abgenommen, also auf *a* übertragen.

3. Würde in dem durch Fig. 140 dargestellten Falle der Beleg *a* nach der entgegengesetzten Richtung bewegt, so gleiten die Rücken der oberen Häkchen über die Rücken der unteren. Die Wirkung besteht in einem Verknöten der Baumwolle, dieser Fall ist unbrauchbar.

4. Würde in Fig. 141 die Kratze *a* in der Gegenrichtung des Pfeiles bewegt, so ist die Wirkung dieselbe, als wenn *a* fest stünde und *b* sich in der Richtung des Pfeiles bewegte; d. h. die Wolle wird von *a* auf *b* übertragen und ist dieser Fall principiell gleich dem Falle 2.

Wir haben somit auch diese vier Fälle auf zwei reducirt und können sagen: Zwei zusammenwirkende Kratzbelege, deren Häkchen entgegengesetzt stehen, wirken kratzend und die Wolle unter sich vertheilend, wenn die Bewegungsrichtung des bewegten Beleges entgegen der Richtung der Häkchen des fest stehenden Beleges erfolgt; ferner zwei zusammen wirkende Kratzbelege, deren Häkchen nach derselben Richtung stehen und deren einer sich bewegt, wirken stets so, dass die Wolle übertragen wird. Indem die Geschwindigkeitsverhältnisse der Bestandtheile der Kratzmaschinen stets so gewählt werden muss, dass eine nutzbringende Arbeit erzielt wird, wodurch der Fall 3 ausgeschlossen ist, so können wir eine einfachere Ausdrucksweise gebrauchen und sagen: Stehen die Häkchen der Kratzbelege entgegengesetzt, so wirken sie kardirend und es vertheilt sich die Wolle auf beide Belege; stehen die Häkchen der Kratzen nach derselben Richtung, so findet Uebertragung der Wolle statt.

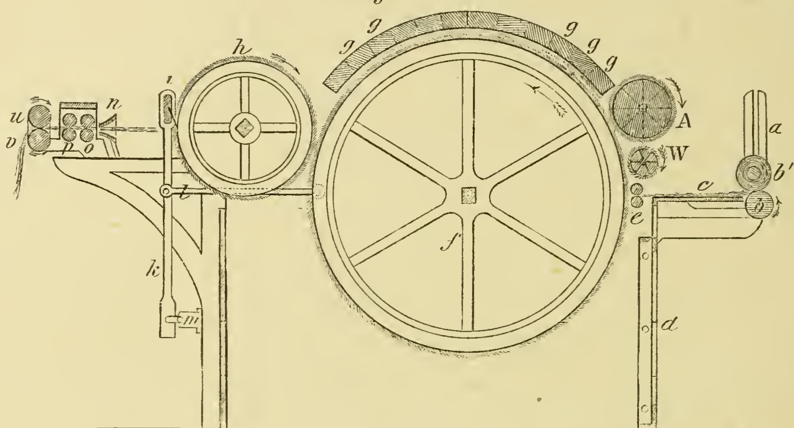
Dies festhaltend, wird der geehrte Leser die Wirkungsweise der Kratzmaschinen leicht erfassen.

Fig. 142 ist der senkrechte Durchschnitt einer Kratzmaschine (Deckelkarde), worin jedoch — der leichteren Uebersicht halber — nur die arbeitenden Bestandtheile angegeben, die zur Ertheilung ihrer Bewegung dienenden Räder und Riemenscheiben aber weggelassen sind. *a* bedeutet eine von den zwei gabelförmigen Stützen, worin die eisernen Zapfen der Walze gelegt werden, auf welcher der Wickel aufgerollt wurde. Bei *b'* findet man einen solchen Wickel angegeben. Er ruht vermöge seines eigenen Gewichtes auf einem sich langsam umdrehenden hölzernen Cylinder *b*, welcher mittelst Friction die Abwickelung der Watte befördert, indem diese auf dem Tische *c* fortgleitet und von den zwei bei *e* befindlichen geriffelten Speisewalzen *(cylindre alimentaire — feed roller)* angezogen

*) Dass obige Behauptung richtig ist, wird einleuchten, wenn wir bedenken, dass die Wirkung, wenn beide Belege nach derselben Richtung, aber mit verchiedener Geschwindigkeit bewegt werden, gleich sein muss jener Wirkung, welche man erhält, wenn der eine Beleg stille steht, der andere mit der Differenz der Geschwindigkeit arbeitet. Eben so wird die Wirkung der nach entgegengesetzten Richtungen bewegten Kratzen gleich sein jener Wirkung, welche bei feststehendem einen Belege und bei mit der Summe der Geschwindigkeiten bewegtem anderen Belege erzielt wird. Allgemein könnte man sagen, die Wirkung ist abhängig von der relativen Bewegung der beiden Belege zu einander und diese ist gleich der algebraischen Summe ihrer absoluten Bewegungen.

wird. Letztere sind von Eisen, haben nur 1 $^1/_6$ Zoll (30^{mm}) im Durchmesser, und werden durch zwei Gewichte, welche an den Zapfen der Oberwalze hängen, gegen einander gedrückt. *f* ist die grosse Kratztrommel von circa 40 Zoll (1·05 ^{m}) Durchmesser; *g, g, g* das bogenförmige Dach, welches durch zwölf neben einander liegende Kratzdeckel gebildet wird; *h* der Abnehmer oder das Fillet (*déchargeur — doffer*), welches die Baumwolle, nachdem selbe zwischen den Deckeln und der grossen Trommel gekratzt worden ist, von der letzteren theilweise abnimmt; *i* ein stählerner feingezahnter Kamm, welcher durch eine rasch auf und nieder gehende Bewegung die Baumwolle aus den Drahthäkchen des Abnehmers als eine zusammenhängende, aber äusserst feine und lockere Watte (Vliess) herauskämmt. Der Kamm ist mit seinen Enden zwischen zwei aufrechten Stangen *k* befestigt, welche durch kleine Krummzapfen einer Welle *m* auf und nieder gezogen und dabei durch Lenkstangen *l* geführt werden.

Fig. 142.



Deckelkarde.

Das gusseiserne Gestell der Maschine ist auf allen Seiten verschalt, und bildet so einen verschlossenen Kasten, in welchem nur bei *d* eine Thür sich befindet, damit man in's Innere gelangen und den am Boden sich ansammelnden Abfall der Baumwolle (kurze Fäserchen, Staub und kleine Schmutztheile) herausnehmen kann.

Manche Kratzmaschinen haben zur Bearbeitung der Baumwolle keine anderen als die schon genannten Bestandtheile, nämlich die grosse Trommel *f* und die Deckel *g, g,* auf welchen beiden in unserer Abbildung die Richtung, nach welcher die Kratzhäkchen geneigt sind, deutlich ausgedrückt ist. In obiger Figur aber kommen noch die beiden Walzen *A* und *W* hinzu.

Vermöge der Stellung, welche die Häkchen auf *A* haben, wird die von den Speisewalzen *e* aus mit der Trommel *f* heraufkommende Baumwolle zwischen *f* und der langsam umgehenden Walze *A* (dem „Arbeiter") gekratzt; was dabei auf dieser letzteren hängen bleibt, wird sodann von der schnell umlaufenden Walze *W* (dem „Wender") herausgekämmt und neuerdings an die Trommel *f* abgegeben. Bei weiterer Verfolgung ihres Weges gelangt die Baumwolle unter die Kratzdeckel *g* und endlich auf die kleine Trommel oder das Fillet *h*, wie bereits erwähnt. Der Umfang dieser letzteren bewegt sich 70 bis 80 Mal langsamer als jener von *f*, da die grosse Trommel mit 40 Zoll Durchmesser etwa 130, die kleine Trommel mit 14 Zoll Durchmesser nur 4 $^1/_3$ Umdrehungen während einer Minute vollbringt.

Der Kamm *i* bewegt sich bei jedem Streiche, den er macht, höchstens 1 $^1/_2$ Zoll weit an dem Umkreise von *h* nieder und löst die florartig dünn ausgebreitete Baumwollmasse von der kleinen Trommel *h* ab. Dieses zarte Vliess geht zunächst durch einen blechernen Trichter *n*, worin es sich zu einem schmalen Bande zu-

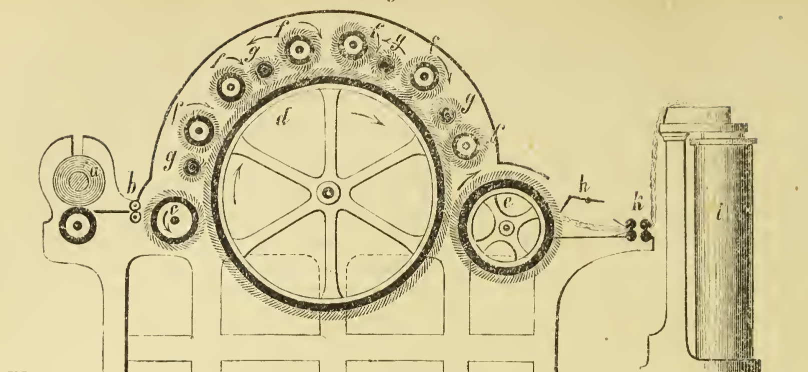
sammendrängt; dann durch zwei Paar Streckwalzen *o, p* und endlich durch zwei glatte eiserne Zugwalzen *u, v*, welche das Band mit angemessener Geschwindigkeit herausziehen und es in eine untergesetzte blecherne Kanne fallen lassen. Die Walzen bei *o, p* bewirken eine Dehnung (Verlängerung) des Baumwollbandes.

Nachdem zwischen dem Arbeiter *A* und der grossen Trommel *f*, ferner zwischen *f* und den Deckeln *g* ein Kratzen stattfindet, so sollte man nach dem Eingangs Gesagten glauben, dass einfach eine Vertheilung der Wolle zwischen Trommel einerseits und den Deckeln andererseits stattfindet, und dass nur in sofern eine Reinigung platzgreift, als die tiefer in den Kratzbeleg der grossen Trommel eingeschlagenen Verunreinigungen vom Fillet *h* nicht abgenommen werden, da dasselbe zumeist nur die vorstehenden längeren Härchen in sich aufnehmen wird. Hiezu gesellt sich jedoch der nicht zu unterschätzende Einfluss der Centrifugalkraft der ziemlich rasch bewegten Trommel. Die Härchen erhalten dadurch die Tendenz abzufliegen und thun dies, namentlich die kurzen, auch in dem unteren Theil der Karde, deren Kasten sich mit dem „Flug" — kurzen Fäserchen vermengt mit feinen Unreinigkeiten — füllt. Dadurch erhält man Abgang. Trachtet man denselben durch einen concentrisch zur Trommel gelegten Rost zu vermindern, was ökonomisch vortheilhaft ist, so verschlechtert sich natürlich die Qualität des Productes. Die Centrifugalkraft wirkt eben so auch gegen oben, daher auch die Deckel, oder bei den gleich zu besprechenden Rollerkarden — die Rollers — eben so mit kurzer Wolle verschlagen werden. Um die Karde wirksam zu erhalten, ist daher ein häufiges Putzen der Deckel (resp. der Rollers) unerlässlich und eben so müssen Trommel und Fillet — wenn auch seltener — gereinigt werden. Dass die in den Deckeln sich sammelnde Wolle auch lange Fäserchen enthält, ist natürlich und unvermeidlich, doch sind die kurzen Härchen in so bedeutend grösserem Procentsatze als in der Baumwolle des Wickels darin enthalten, dass die Putzwolle nur auf bedeutend gröberes Garn (Abfallgarn), der Flug hingegen meist nur zur Herstellung ordinärer Watten oder als Papiermateriale verwendet werden kann.

Für die gute Wirkung der Karden von äusserster Wichtigkeit ist die richtige Stellung der arbeitenden Theile und die richtige Beschaffenheit der Oberfläche des Beleges, d. i. der Fläche, in welcher die Häkchenspitzen fallen sollen. Es sind daher an jeder Karde Stellvorrichtungen vorhanden, um die Deckel, das Fillet etc. der Trommel nähern zu können, und es ist erforderlich, durch Schleifen die abgestumpften Häkchenspitzen wieder scharf zu machen und die entstandenen Ungleichförmigkeiten zu beheben. Die zusammenwirkenden Kratzbelege dürfen sich nicht berühren, sondern sie müssen um die Dicke starken Schreibpapiers von einander abstehen. Durch zu rasche Umdrehung der grossen Trommel würden sich die Häkchen aufstellen und streifen, dies wird vermieden, indem man die Tourenzahl nicht über 160 steigen lässt. Bevor wir auf diese Momente näher eingehen, sei jedoch die zweite Hauptgattung der Karden, die Rollerkarden (Herissons), betrachtet.

Der Holzschnitt Fig. 143 zeigt einen Schnitt durch eine Rollerkarde. *a* den Wickel, *b* die Einzugwalzen oder Speisewalzen, *c* den Zubringer *(cylindre apporteur — taker-in)*, *d* die grosse Trommel, *e* das Fillet oder den Abnehmer, *f* die Arbeiter- und *g* die Wenderwalzen, *h* den Kamm, *k* die Abzugwalzen und *i* den Topf (Coiler), in welchen das Band einläuft. Vergleichen wir diese Figur mit der letzten, so finden wir den wesentlichsten Unterschied darin, dass die Deckel durch Rollers ersetzt sind. Sämmtliche Arbeiterwalzen *(travailleurs — workers)* haben die Häkchen entgegengesetzt jenen der Trommel gestellt, wirken also kardirend oder kratzend, sämmtliche Wender *(dépouilleurs — clearers, strippers)* haben die Häkchen nach derselben Richtung mit den Arbeitern und mit der Trommel. Ihre Peripherie-Geschwindigkeit ist grösser wie jene der Arbeiter und daher nehmen sie die Wolle aus diesen auf, hingegen ist sie langsamer als die Peripherie-Geschwindigkeit der Trommel und daher geben sie die Wolle an die Trommel ab. Die Berührungs-Stellen der Arbeiterwalzen mit der grossen Trommel sind, verglichen

Fig. 143.



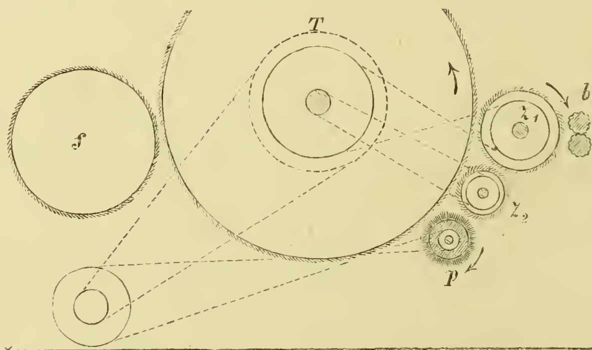
Rollerkarde.

mit den Deckelkarden sehr gering, man sagt, die Kardirungsfläche ist klein, daher ist auch die Wirkung minder ausgiebig. Nachdem jedoch die Wender den grössten Theil der am Arbeiter hängenden Wolle wieder aufnehmen, so findet das Verschlagen derselben mit Wolle viel später als bei den Deckeln statt, man braucht daher nicht so oft zu putzen, spart an Arbeit und hat weniger Abfall, natürlich auf Kosten der Reinheit des Produktes.

Einmaliges Kardiren genügt nur für ordinäre Garne; zumeist wird zweimal kardirt und heisst die erste Karde Vorkarde, die zweite Feinkarde, wobei der Wickel der Feinkarde aus etwa 60 Bändern der Vorkarde auf der Doublir-Maschine,*) Lapping-M. *(doubleur, machine à réunir — lapping machine, doubler)* gebildet wird.

Als Vorkarden werden oft Rollerkarden, als Feinkarden Deckelkarden oder Karden mit Deckeln und 2—3 Rollerpaaren angewendet. Die Garnitur der Feinkarden ist aus feinerem Kratzbelege wie jene der Vorkarden hergestellt, auch muss bemerkt werden, dass jene Rollers oder Deckel, welche zuerst zur Wirkung kommen, etwas gröberen Beleg als die späteren erhalten.

Fig. 144.



Für die gute Wirkung jeder Karde ist es von Wesenheit, dass die zugeführte Wolle recht gleichmässig auf der grossen Trommel ausgebreitet werde, welche Aufgabe die in Fig. 143 bei *c* gezeichnete Speisewalze oder Zubringer zum Theil

*) Wir lassen hier die Zeichnung und Beschreibung dieser Maschine weg, da sie zum Verständnisse des Spinnprocesses nicht nothwendig ist und sich auch Jedermann leicht einen Apparat vorstellen kann, welcher aus einer grösseren Zahl von Bändern einen Wickel bildet. Da stets die gleiche Zahl Bänder zugeführt werden muss, so ist ein Mechanismus construirt, welcher die Doublirmaschine abstellt, so wie ein Band reisst. Bei der Strecke werden wir einen ähnlichen Mechanismus kennen lernen.

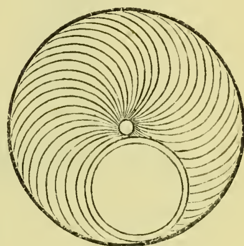
erfüllt. Noch besser wird dieser Bedingung durch 3 Zubringer z_1 z_2 und p Fig. 144 entsprochen und haben sich dieselben namentlich bei den Vorkarden vielseitig Eingang verschafft. Der erste mit Zähnchen armirte Zubringer wirft viele Unreinigkeiten und Staub ab, und tragen alle (z_1 und z_2) zur gleichförmigen Vertheilung der Wolle auf der Trommel bei, während der dritte Zubringer, auch Trommelputzer, Putzwalze oder Dirtroller p ein allzurasches Verschlagen der Trommel mit Wolle verhindert, da er zeitweise in raschere Umdrehung gesetzt wird, so dass seine Peripherie-Geschwindigkeit grösser wie die des Tamburs wird und er dann nicht zubringend, sondern putzend wirkt.*)

Es gibt Vorkarden, bei welchen das vom Haken oder Kamme abgekämmte, sehr feine Vliess nicht zu einem Bande zusammengedrängt ist, sondern seiner ganzen Breite nach auf einer Trommel aufgewickelt wird, von welcher nach etwa 20 Touren die Watte abgenommen wird, indem man sie der Länge der Trommel nach aufreisst und so ein Vliess von der Länge des Trommelumfanges erhält.

Diese Vorkarden — in der Streichgarnspinnerei Pelzkrempel genannt — sind nur in der Abfallspinnerei**) gebräuchlich, sonst veraltet, weil der aus Kardenbändern durch Doublirung erhaltene Wickel gleichförmiger ist.

Es kommen daher im Allgemeinen bei den Karden stets Vorrichtungen vor, welche das Product der Karde in Bandform abgeben. Die Kardenbänder werden entweder in Töpfe geleitet, u. zw. pro Karde ein Topf (*boîte — coiler*), oder die Bänder laufen von etwa 10—18 Karden zusammen in einen Kanal, an dessen Ende ein schmaler Wickel gebildet wird. Ersteres System — das englische — ist fast allgemein acceptirt, letzteres — das Schweizer System***) — viel seltener anzutreffen, weil nur bei sehr exakter Handhabung desselben der Vortheil grösserer Gleichförmigkeit wirklich erreichbar ist, die Bedienung mehr Aufmerksamkeit erfordert und nicht jene Freiheit der Disposition vorhanden ist wie bei ersterem Systeme.

Fig. 145.



Damit in dem Topfe eine bedeutende Menge Band Platz finden könne, findet die Eintragung in regelmässigen Schichten statt, wie dies der Holzschnitt Fig. 145 im

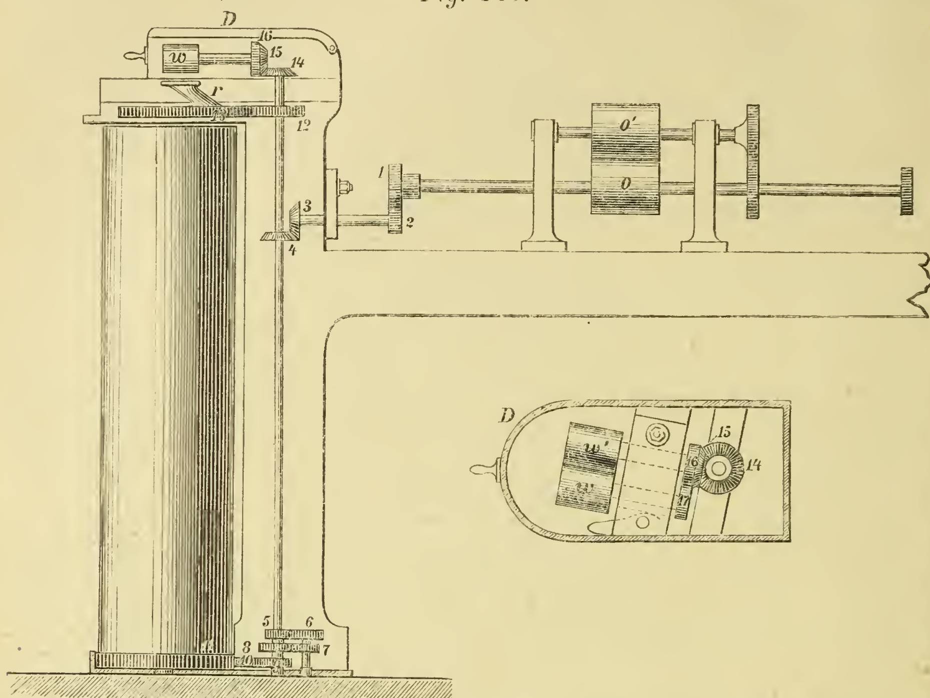
*) Bezüglich der Hervorbringung der variablen Geschwindigkeit desselben ist der Mechanismus so construirt, dass zwei Riemenscheibenpaare abwechselnd wirken. Soll p zubringen, so ist der auf der grösseren Riemenscheibe auflaufende Treibriemen der wirkende, soll p hingegen als Trommelputzer wirken, sohin rasch rotiren, so wird durch einen zweiten Riemen die Bewegung auf eine kleinere Riemenscheibe übertragen, der erste Riemen läuft nur auf der Leerscheibe. Es befindet sich daher auf der treibenden Axe für jeden Riemen eine Vollscheibe und eine Leerscheibe, und die selbstthätige Riemenführung wirkt derart, dass abwechselnd einer der beiden Riemen auf der Vollscheibe, der andere auf der Leerscheibe sich befindet. Die Putzwalze oder der Dirt-Roller wird durch einen selbstthätigen Kamm geputzt. Aus der Figur ist ersichtlich, dass die Dirtroller-Garnitur aus langen radialen Drähten besteht.

**) Die Abfallspinnerei (oder die Summe jener Spinnerei-Operationen, durch welche Baumwollabfälle zu groben Garnen, Barchentgarnen u. dgl. versponnen werden) hat viele Aehnlichkeit mit der Streichgarnspinnerei und wird das Nähere bei dieser eingeschaltet werden. Die wesentlichste Vereinfachung bei der Abfallspinnerei besteht in der Anwendung der Vorspinnkrempel, welche bei Baumwolle nur für ordinäre und grobe Garne anwendbar ist.

***) Es stehen gewöhnlich circa 12—20 Karden in einer Reihe, deren eine behufs des Schleifens, eine andere behufs des Putzens abgestellt ist, die übrigen liefern ihre Bänder in einen längs der Kopfseite der Karden angebrachten Kanal (Rinne), in welchem die Bänder neben einander laufend, weiter geführt und am Ende des Kanals in einen Wickel vereinigt werden. Ungleiche Lieferungs-Geschwindigkeit der Bänder kann Veranlassung zu öfterem Reissen werden. Dieser Uebelstand lässt sich dadurch beheben, dass sämmtliche untere Abzugwalzen in einer gemeinschaftlichen Welle sitzen und daher gleiche Geschwindigkeit erhalten. — Das Schweizer System erspart die Töpfe und vereinfacht die Bedienung, so lange Störungen vermieden bleiben; wozu jedoch mehr Achtsamkeit erforderlich ist als beim englischen Systeme, bei welchem jede Karde ganz unabhängig von allen übrigen arbeitet.

Grundrisse andeutet. Zu diesem Zwecke erhält sowohl der Topf als das Einlaufrohr rotirende Bewegung. In Fig. 146 bedeuten *o o'* die Abführwalzen, von welchen das Band durch ein Loch im Deckel *D* zu den Walzen *w w'* und von diesen durch die Röhre *r* in den Topf gelangt. Die langsam rotirende Bewegung

Fig. 146.



des Topfes wird durch die Räder 1, 2 bis 11 erzielt, denn in Vertiefungen des Rades 11 ist der Topf eingestellt, und macht daher die Umdrehungen von 11 mit. Das Rad 12 bringt 13 zur Rotation und mit diesem ist das Rohr *r* ein Stück, hiedurch erfolgt die bezüglich der Bewegung des Topfes weit raschere, kreisende Bewegung des Einlassrohres. Das Zusammenwirken beider Bewegungen liefert die regelmässige Lagerung des Bandes. Die Räder 14—17 bewirken die Bewegung der Walzen *w*.

Putzen und Schleifen. Soll die Arbeit der Karden eine gute bleiben, so ist es unerlässlich, die mit Wolle verschlagenen Theile oft zu reinigen, was durch mit Kratzbelegen armirte Brettchen und durch Bürsten geschieht. Mit dem Putzen von etwa 10 Deckelkarden à 20 Deckel ist beständig ein Mann beschäftigt, welcher von der ersten bis zur letzten Karde z. B. jeden 3. Deckel putzt, so dass bei dreimaligem Gange sämmtliche Deckel einmal geputzt wurden. Oft ist die Eintheilung so getroffen, dass die ersteren Deckel öfter als die letzteren geputzt werden. Die Trommel und das Fillet werden bis viermal täglich gereinigt (bei Anwendung von Dirt-Rollers auch oft nur 1—2mal), eben so oft die Rollers der Rollerkarden. Das Schleifen muss mindestens jeden zehnten Arbeitstag erfolgen und geschieht durch Schleifmaschinen bei den Deckeln und Rollers, durch — in eigene Lager an der Karde eingelegte — Schleifcylinder (Schmirgelcylinder) bei dem Fillet und der Trommel.*)

Um das, Aufmerksamkeit und Arbeitskraft erfordernde, Putzen zu vermeiden, hat man selbstputzende Deckel-Karden gebaut, von welchen vorzüglich

*) Siehe Prechtl's Encyclopädie Artikel Baumwollspinnerei; Beiträge zur Spinnerei-Mechanik Kick & Rusch, Seite 22, 1868 Wien, Hölder; Zeman off. Ausstellungsbericht über Spinnerei-Maschinen, Wien 1873, S. 3.

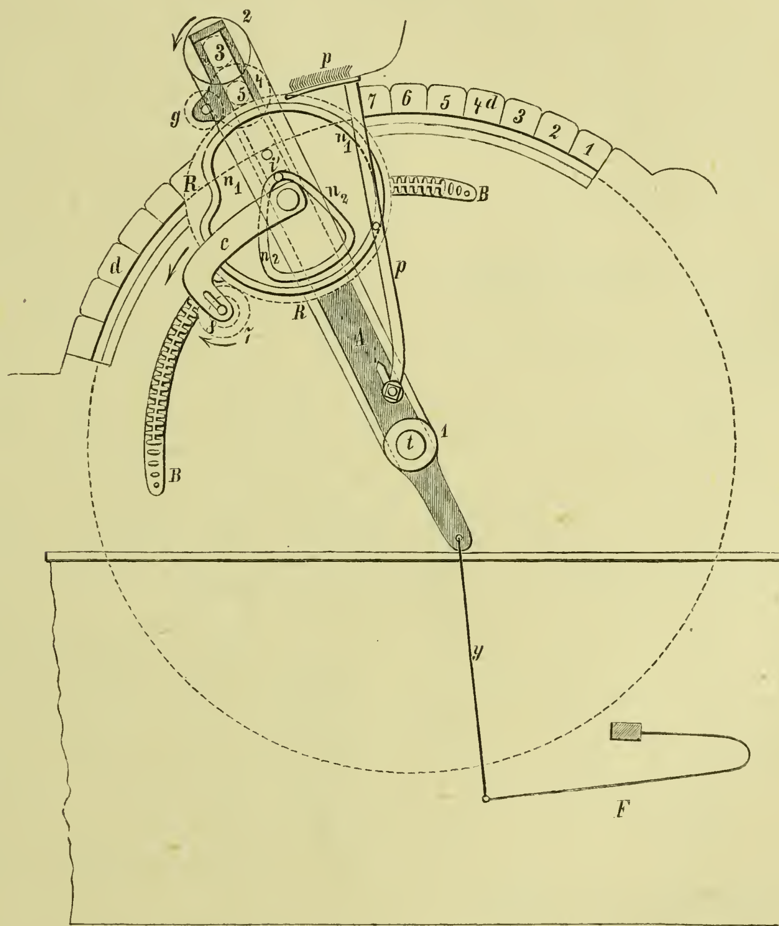
zwei Systeme sich weiterer Verbreitung erfreuen. Bei dem ersten (von Schlumberger, Rieter u. A. gebaut) wird jeder Deckel für sich gehoben und maschinell in ähnlicher Weise gereinigt, wie dies sonst durch die Hand geschieht; bei dem zweiten Systeme (von Leigh u. A.) bilden die Deckel eine endlose Kette, welche langsam vorwärts schreitet und dort geputzt wird, wo die Deckel nicht mit der Trommel zusammenwirken. Selbst putzende Rollerkarden haben sich nicht eingebürgert.

Wir besprechen das erste System nach der Ausführung Schlumberger's.*)

Das Putzen erfolgt ganz ähnlich wie bei der Handarbeit, die Deckel werden in einer bestimmten Reihenfolge gehoben, und das mit einem weichen, groben Belege armirte Putzbrett nimmt, unter dem Deckel vorbeistreichend, die in selbem verschlagene unreine Baumwolle ab.

Die Reihenfolge, in welcher das Heben und Putzen der Deckel erfolgt, ist bei Schlumberger's Apparat eine unabänderliche, bei jenem von Rieter aber

Fig. 147.



Schlumberger's Deckelputzapparat.

innerhalb gewisser Grenzen durch Auswechslung eines Rades veränderlich. Bei ersterem Mechanismus wird bei der Vorwärtsbewegung des Apparates gehoben der

*) Aus Kick & Rusch „Beiträge zur Spinnerei-Mechanik." Wien 1868, Hölder.

2., 4., 6., 8., 10. Deckel, beim Rückgange der 9., 7., 5., 3., 1. — Jeder Decke wird somit gleich oft während einer gewissen Zeit gereinigt.*) Die Construction dieses Apparates dürfte leichter erfasst werden, wenn wir die Bewegung trennen in: 1. Weiterrückung des Apparates, 2. Heben der Deckel, 3. Bewegung des Putzens.

1. Weiterrückung des Apparates. Mit dem Arme *A*, Fig. 147, welcher den Apparat trägt, ist durch den Bügel *c* das Getriebe 8 verbunden, welches in das doppelt verzahnte Segment *B* eingreift.

Denken wir uns 8 in der Richtung des Pfeiles gedreht, so wird, vermöge des Eingriffs von 8 in *B* ein Nachziehen des Apparates erfolgen, da das feste Segment *B* nicht ausweichen kann. Dieses Nachziehen dauert so lange, als das Getriebe 8 gedreht wird; gelangt dasselbe an das Ende von *B*, so wird sich das Getriebe auf die obere Seite des Segmentes wälzen und nun den Apparat im entgegengesetzten Sinne bewegen. Das Umschlagen des Rades auf die obere Seite wird noch befördert durch den Zug, welchen die Feder *F* durch *y* auf den Arm *A* ausübt. Der Apparat soll aber die Bogenbewegung längs des Segmentes *B* nicht continuirlich vornehmen, sondern er soll absatzweise von Mittellinie zu Mittellinie jedes zweiten Deckels vorschreiten, und jedesmal so lange stehen bleiben, als zum Heben des Deckels und zum Putzen desselben erforderlich ist. Es muss daher die Bewegung des Getriebes 8 gleichfalls in Zwischenräumen erfolgen. Der hiezu dienende Mechanismus wird im Folgenden klar werden. Von der an der Trommelachse *t* sitzenden Schnurscheibe 1 gelangt die Bewegung auf 2, durch die Räder 3, 4 und 5 auf das Rad *B*. Durch Vergleichung mit Fig. 148 und Fig. 149 wird dies an sich klar. Das Rad *R* trägt neben dem vollen Zahnkranze auch ein Zahnsegment *s*, Fig. 149, welches zeitweise mit dem Rade 7 in Eingriff kommt und dasselbe dreht, es aber auch wieder ruhen lässt, sobald das Segment an 7 vorübergegangen ist. Die Bogenlänge des Segmentes bestimmt somit die Drehung von 7, und da 7 und 8 an derselben Achse festgekeilt sind, auch die Drehung (Umdrehungzahl) von 8 und mit dieser die Weiterrückung des Apparates. Die Dauer des Stillstandes desselben ist gleich der Zeit, welche das Segment *s* braucht, um wieder mit dem Rade 7 in Berührung zu kommen. Mit anderen Worten: Das Segment *s* kommt in bestimmten Zwischenräumen zur Wirkung auf 7 und 8, daher wird der Apparat gleichfalls in bestimmten Zwischenräumen weiter bewegt.

Fig. 148.

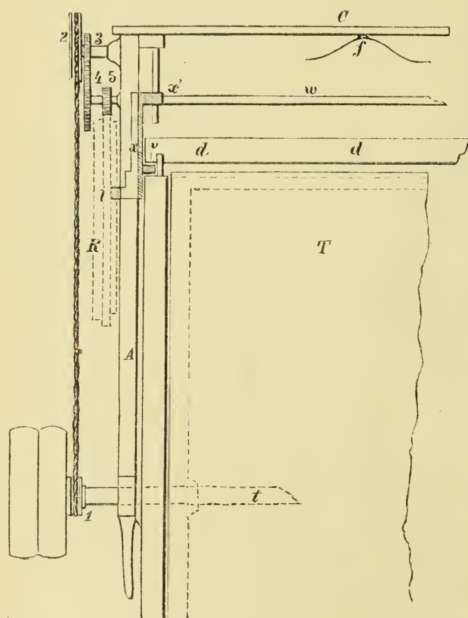


Fig. 149.



2. Das Heben der Deckel. Um ein gleichförmiges Heben der Deckel

---

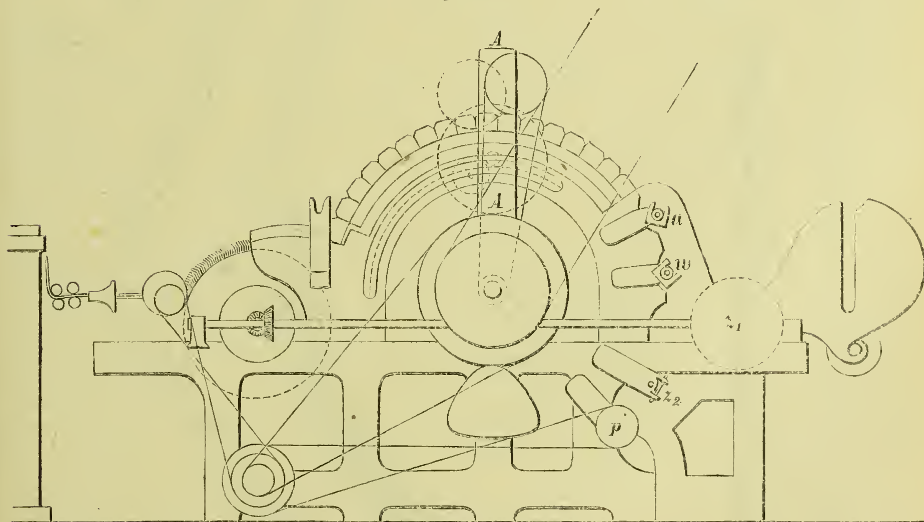
*) Betrachtet man es hingegen als wünschenswerth, dass die ersteren Deckel öfter gereinigt werden, so wende man Rieters Apparat an, bei welchem z. B. folgende Ordnung des Reinigens stattfindet: 2, 4, 6, 10, 14, und 13, 9, 5, 3, 1, hierauf 2, 4, 6, 8, 12, und retour 11, 7, 5, 3, 1. Bei dieser Ordnung kommt auf je einen der letzten 8 Deckel nur die halbe Anzahl Reinigungen in derselben Zeit, als auf je einen der ersten 6 Deckel entfällt.

zu bewirken, muss dieses gleichzeitig an beiden Kopfenden erfolgen. Der Apparat muss daher an beiden Seiten der Kratze symetrisch angeordnet sein. Der einzige Unterschied besteht darin, dass die Bewegung auf der Gegenseite nicht von der Trommelachse, sondern von einem mit dem Rade 5 gleichen, ebenfalls an w sitzenden Rade ausgeht. Die zu beiden Seiten der Trommel befindlichen Arme A bilden mit der Trommelachse t und der Verbindungsstange C einen Rahmen. In den Schlitzen jedes Armes A lässt sich ein Schuber x, Fig. 148, verschieben, dessen Nase v unter den Deckel greift, welcher aufgehoben werden soll. An x befindet sich noch eine zweite Nase i', auf welche die Bahn oder Nuth n_2 (an R_1 Fig. 147) einwirkt. Diese Nuth besteht aus zwei concentrischen Segmenten und den fast radialen Verbindungen derselben, und aus dieser Form ergibt sich von selbst die Wirkung. So lange nämlich bei der Drehung von R das Zäpfchen i' in jenem dem Mittelpunkte nahen concentrischen Nuthsegmente läuft, so lange bleibt v unwirksam, mag der Apparat stehen oder sich weiter bewegen. Gelangt i' in den mehr radial laufenden Theil der Nuth n_2, so wird ein Heben eintreten, x steigt und v hebt den Deckel. Ist dieser an der höchsten Stelle angelangt, so bleibt er stehen, denn nun durchläuft i' den zweiten concentrischen Theil von n_2, jenen Theil, welcher vom Mittelpunkte des Rades weiter entfernt ist. Endlich gelangt i' in den zweiten, einwärts laufenden Theil der Nuth, der Deckel sinkt. Das Sinken wird durch die Wirkung der beim höchsten Stande des Deckels etwas zusammengedrückten Feder f beschleunigt.

3. Das Putzen. Ist der zu putzende Deckel gehoben, so bewegt sich unter demselben der Putzer p nach links und wieder zurück, und nimmt so die verschlagene Wolle ab. Diese Bewegung wird durch die Nuth n_1 bewirkt, in welche das an p feste Zäpfchen i (Fig. 147) eingreift.

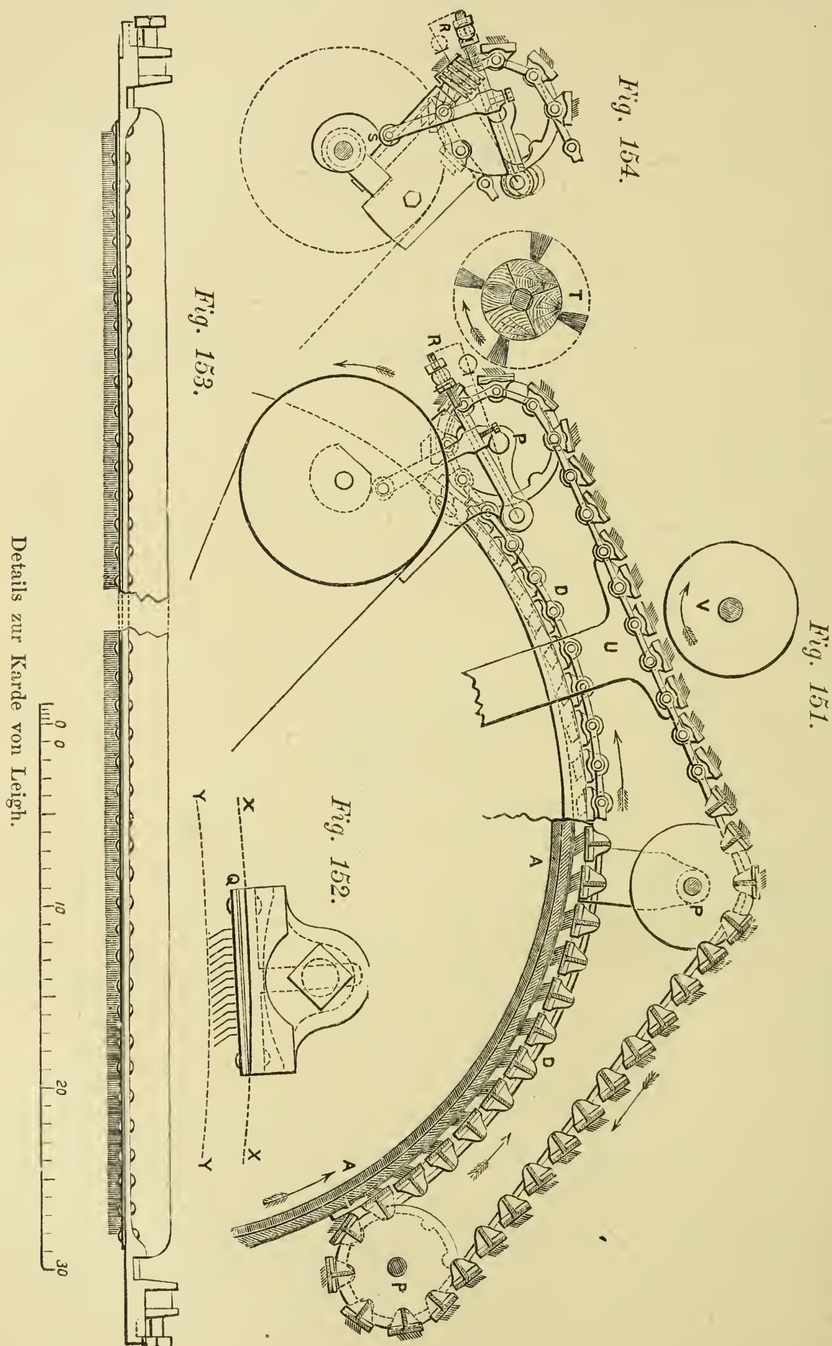
Die Anordnung dieser Karden ist durch Fig. 150, welche eine Ansicht zeigt, charakterisirt.

Fig. 150.



Das zweite System, bei welchem die Deckel eine endlose Kette bilden, ist in den Figuren 151—154 nur in jenen Theilen dargestellt, welche von den gewöhnlichen Anordnungen abweichen. Fig. 151 zeigt daher nur den oberen Theil der Karde. A ist ein Segment der grossen Trommel, welche sich in der Richtung des Pfeiles mit 1600 Fuss Geschwindigkeit pr. Minute (circa 136 Touren bei 45 Zoll Durchmesser) bewegt. Die endlose Deckelkette bewegt sich in demselben Sinne aber so langsam, dass das Vorwärtsschreiten pr. Minute nur circa 1 Zoll engl. beträgt. Die einzelnen Deckel D (flats) sind durch Glieder mit einander

verbunden. *P, P* sind Führungswalzen, doch erhalten die wirkenden Deckel, deren einer in der Längenansicht in Fig. 153 dargestellt ist, noch eine besondere Führung in zwei gekrümmten, seitlich liegenden Führungsschienen, deren Curve in *X X* Fig. 152 angedeutet ist, während *Y Y* die äussere Peripherie der Trommel darstellt. Jeder Kratzdeckel hat einen schrägen Schlitz, welcher den Deckel auf *X X* führt und die in Fig. 152 ersichtliche, schwach g e n e i g t e Lage des Deckels bedingt, welche für die gute Wirkung von Wesenheit ist und sehr exact eingestellt



werden muss, wozu Stellschräubchen am Deckel vorhanden sind. So wie die Deckel die Trommel verlassen, gelangen sie zum Putzkamme *R*, welcher pr. Minute 40 Schwingungen macht und die in den Deckel eingeschlagene Wolle auskämmt, welche in eine Mulde fällt, aus der sie von Zeit zu Zeit entfernt wird. Beim Weiterschreiten passiren die Deckel die rasch rotirende Bürstenwalze *T* und gelangen endlich zum Schleifcylinder *V*, welcher mit 550 Fuss Geschw. pr. Minute sich dreht und mit der rotirenden eine hin und hergehende Bewegung längs der Deckel verbindet. Die Deckel gelangen also gekämmt, gebürstet und geschliffen von Neuem zur Wirkung. Der Schleifcylinder ist nur nach Bedarf in Thätigkeit. Die schwingende Bewegung des Kammes erfolgt, wie Fig. 154 zeigt, durch Vermittlung der Evolvetenscheibe *S*. (Die Fig. 153 ist in $^1/_5$, 151 und 154 in $^1/_{10}$ n. Gr. gezeichnet, hiezu der Massstab in engl. Zollen. Fig. 152 circa $^1/_2$ n. Gr.)

Betreffs der Zuführung sei bemerkt, dass der Speisecylinder die Wolle einem Zubringer (wie in Fig. 143) übergibt, und dass sich hieran ein Rollerpaar anreiht, welches zur gleichförmigen Vertheilung an der Trommel wesentlich beiträgt.

Lieferung der Karden. Man rechnet die Lieferung einer Karde pr. Woche à 72 Arbeitsstunden bei einem Trommeldurchmesser von 40 Zoll engl.:

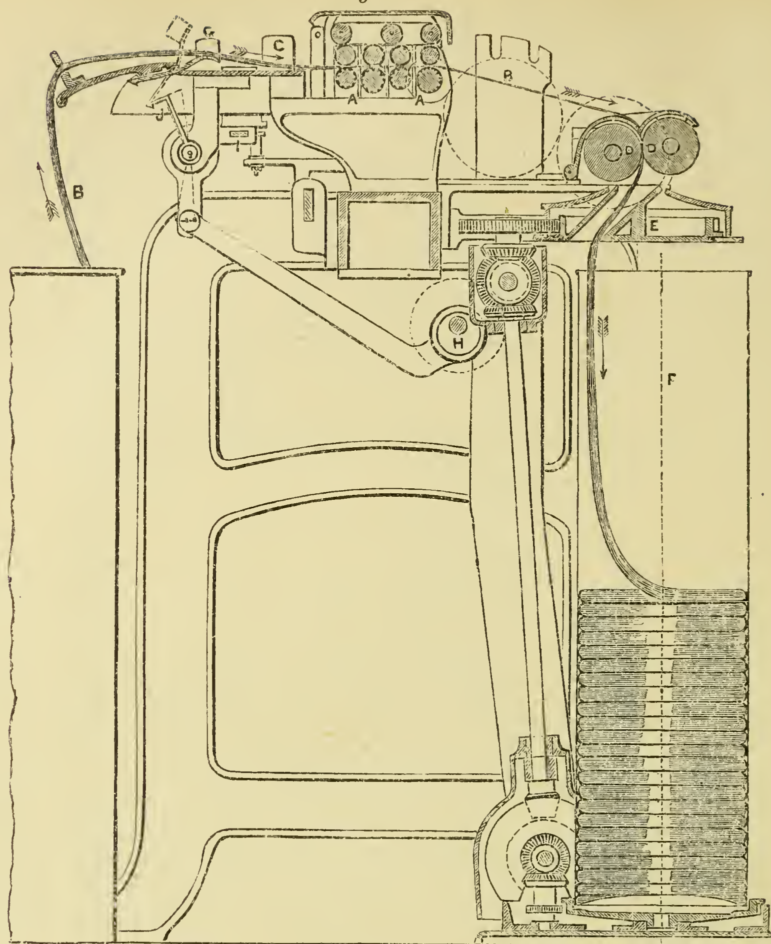
Karde mit 20 Deckeln als Feinkarde	2—3	Ct. oder	100—150 Kg.
„ „ 10 „ und 4—5 Rollers für einfache Kardirung . .	3—3·5	„ „	150—175 „
„ „ 12—16 Rollers Vorkarde	4—6	„ „	200—300 „
„ „ „ „ „ u. 3 Zubringern, Vorkarde	5—8	„ „	250—400 „

betreffs des Kraftbedarfes rechnet man pro Karde 0·2—0·3 Pferdekraft.

E) Das Strecken *(étirage, laminage — drawing)* hat den Zweck, die Kardenbänder dadurch gleichförmiger zu machen, dass mehrere derselben zusammen Streckwalzen passiren und nahezu so oftmal verstreckt werden, als Bänder doublirt wurden. Die hiezu verwendete Maschine, Strecke, Streckmaschine *(banc d'etirage, laminoir — drowing frame)* ist durch Fig. 155 im Verticalschnitte dargestellt. Aus mehreren neben einander stehenden Töpfen laufen die Bänder *B* durch eine feste Führung und über die beweglichen Führer oder Wächter *G* längs dem Weiser *C* in den Streckkopf *A*, welcher in beistehender Figur vier (öfter auch 3 oder 5) Walzenpaare enthält, deren erstes die geringste, das letzte die grösste Umfangsgeschwindigkeit hat und welche die Streckung der Bänder bewirken. Vom Streckkopf gelangt das Band (wie bei der Karde) zum Coiler *E* und den Topf *F*. Diese Strecke führt die Benennung Drehtopfstrecke.

Auf den Strecken findet ein vollständiges Parallellegen und Geraderichten der Fäserchen statt, bedingt durch den Verzug, welchen die Bänder im Streckkopf erleiden. Diese Wirkung wird leicht begreiflich, wenn man sich an das Stapelziehen bei der Baumwolle erinnert. Noch leichter einzusehen ist die ausgleichende Wirkung der Strecken. Denn werden z. B. 6 Kardenbänder auf der ersten Strecke auf das 6fache verzogen, hierauf 6 Bänder der ersten Strecke auf der zweiten 6fach verstreckt, endlich 6 Bänder der zweiten Strecke auf die dritte gebracht und hier z. B. auf die 7fache Länge verzogen, so sind $6 \times 6 \times 6 = 216$ Kardenbänder an einem Bande der 3. Strecke betheiligt. Der Gesammtverzug ist $6 \times 6 \times 7 = 252$, mithin ist der Bandquerschnitt der 3. Strecke $\frac{216}{252}$ vom Kardenbande oder das resultirende letzte Streckband ist $\frac{252}{216}$ mal länger als das Kardenband. Wenn aber zu einem Bande 216 Bänder gebraucht wurden, und diese 216 Bänder durch gleichmässigen Verzug ein Band lieferten, so ist wohl klar, dass dieses Band die Ungleichförmigkeiten des Kardenbandes nicht mehr zeigen wird. Diese ausgleichende Wirkung würde aber sogleich gestört, wenn zeitweise z. B. statt 6 Bändern 5 oder gar nur 4 Bänder einliefen. So wie ein Band reisst, muss daher sogleich die Abstellung der Maschine erfolgen und darf diese erst wieder in Gang gebracht werden,

Fig. 155.



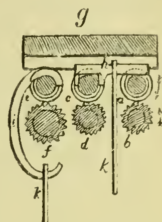
Strecke.

wenn der Fehler behoben ist. Es ist leicht begreiflich, dass man diese unausgesetzte Aufmerksamkeit von den Arbeitern nicht erlangen kann, und man hat daher an diesen Maschinen eine Selbstabstellung oder selbstthätige Auslösung angebracht. Der Wächter *G* bleibt so lange, als das Band einläuft, in der voll gezeichneten Stellung, so wie aber das Band gerissen ist, kommt er durch das geringe Uebergewicht des zweiten Schenkels in die punktirte Lage. Durch die Drehung des Excenters *H*, welches auf derselben Welle mit einem punktirt gezeichneten Zahnrade sitzt, das stetig bewegt ist, erhält der Hebel *J* Schwingungen.

Ein gleicher eben so bewegter Hebel befindet sich am anderen Ende der Maschine und beide sind durch ein eisernes Lineal verbunden, welches in der Figur im Schnitt als hakenförmiges Ende des Hebels *J* erscheint. Dieses Lineal macht die Schwingungen des Hebels mit, so wie aber einer der Wächter *G* in die punktirte Lage wegen des Reissens eines Bandes gelangt, wird *J* von *G* erfasst, kann die Schwingung nicht vollenden, übt dadurch einen Druck auf die Achse des Excenters sowohl wie auf die Achse von *J* aus, und je nachdem, der Construction nach, die eine oder die andere dem Drucke nachgeben kann, findet eine Verschiebung mehrerer Theile statt, welche den Riemen von der Voll- auf die Leerscheibe bringt, die Maschine abstellt. Durch Verschiebung des Einrückstabes *I* findet wieder die Ingangsetzung statt.

Wir ersehen, so wichtig diese Zuthaten an der Strecke sind, das wirkende oder arbeitende Werkzeug sind nur die Streckwalzen, und wir wollen diese noch näher betrachten. Die unteren Walzen sind aus Stahl und geriffelt (*b, d, f*, Fig. 156), die oberen (*a, c, e*) sind eiserne, mit Filz und hierauf mit Leder sorgfältig überzogene Walzen; die unteren erhalten die Bewegung durch Zahnräder, die oberen sind Schleppwalzen und werden durch Gewichte niedergedrückt. Zu diesem Zwecke ruhen auf den Walzenhälsen die Sättel *h, i*, an welchen die Zugstangen *k* und an diesen die Gewichte hängen. Diese Gewichte werden Pression*) und daher auch die Walzen Pressionswalzen genannt. Der Deckel *g* ist unten mit weichem Filze überzogen, um die von den Pressionswalzen aufgezogenen Härchen aufzunehmen, statt desselben ist in Fig. 155 ein endloses, über drei Röllchen gehendes Tuch angewendet.

Fig. 156.



In gegebener Zeit geht also so viel Band durch, als die Grösse des Walzenumkreises multiplicirt mit der Anzahl vollbrachter Umdrehungen ausdrückt. Die Anordnung ist nun so getroffen, dass die Umfangsgeschwindigkeit des Walzenpaares *c, d* grösser ist als jene von *a, b*; und die von *e, f* wieder grösser als jene von *c d* ist. Daher geschieht es, dass jedes folgende Walzenpaar eine grössere Menge Band abliefert, als es von dem vorhergehenden empfängt; und die Folge hiervon besteht in einer entsprechenden Streckung (Verlängerung) des Bandes bei seinem Uebergange vom ersten Walzenpaare zum zweiten, so wie vom zweiten zum dritten. Man befolgt die Regel, den Hauptheil der Streckung zwischen dem zweiten und dritten Walzenpaare stattfinden zu lassen und zwischen dem ersten und dritten nur wenig zu strecken.

Die Walzenpaare *a, b* und *c, d* behalten meist die nämliche Stellung gegen einander; aber ihre Entfernung von dem dritten Paare *e, f* wird nach Erforderniss verändert, indem man sie der Länge der Baumwolle anpassend macht. Der Abstand zwischen den Mittelpunkten von *b* und *d* (oder was das Nämliche sagen will, zwischen den Berührungslinien dieser beiden Walzen mit ihren Oberwalzen *a* und *c*) ist ein für alle Mal so regulirt, dass er grösser ist als die Länge der Baumwollfasern; es kann somit niemals eine Faser in Gefahr kommen, dadurch abgerissen zu werden, dass *c, d* sie fortziehen, während *a b* sie noch festhalten. Zwischen *c, d* und *e, f*, wo die grösste Streckung stattfindet, muss (um der Beschädigung des Bandes zuvorzukommen und eine recht gleichmässige Streckung zu erhalten) der Abstand so gering sein, als die Länge der Baumwollfasern erlaubt; denn auch hier ist eine Bedingung, dass niemals eine Faser von beiden Walzenpaaren zugleich gefasst sei. Daher müssen c, *d* desto näher an *e, f* stehen, je kürzer die Baumwolle ist, welche man verarbeitet.**)

Haben die Streckwalzen nicht die richtige, der Faserlänge angepasste Stellung, so ist der Verzug ungleichmässig, das Band wird wellig, und daher auch schliesslich das Garn ungleich. Hätte man ungleich lange Wollen in nahezu gleichem Mengenverhältniss gemischt, so ist eine richtige Stellung der Streckwalzen nicht möglich, das Product wird stets fehlerhaft (vergleiche Seite 322); ist etwa $^1/_5$ langer mit $^4/_5$ kurzer Wolle gemengt, so hat man die Stellung der Länge der vorwiegenden Faser anzupassen, das Product wird ein gutes sein; ist die Baumwolle so kurz (z. B. Bengal), dass die Streckwalzen nicht genügend genähert

*) Die Pression beträgt pr. Walzenpaar 12—15 Kg. Steht die Strecke, so müssen die Pressionsgewichte abgehoben werden, damit sich die Riffeln der Unterwalzen nicht in die oberen belederten Walzen eindrücken und diese rauh machen. Man hat auch Vorrichtungen angewendet, wobei durch Drehung eines Kurbelrädchens sämmtliche Gewichte ausgelöst werden, welche sich beim Beginn der Arbeit eben so leicht in Function setzen lassen. S. Beiträge zur Spinnerei-Mechanik, Wien Hölder 1868.

**) In ganz ähnlicher Weise findet die Stellung auch bei 4 oder der noch gebräuchlicheren Anordnung mit 5 Streckwalzenpaaren statt. Bei letzterer Anordnung sind die ersten drei Walzenpaare wie der Streckkopf Fig. 156 angeordnet und in circa 10^{cm} Entfernung befinden sich die beiden letzten Walzenpaare. Im Raume zwischen den ersten 3 und den letzten 2 Paaren findet fast kein Verzug statt.

werden können,*) so wird das Band stets ein mittelmässiges bleiben, und hierin liegt auch ein Grund, dass aus sehr kurzen Wollen nie ein tadelloses Garn hergestellt werden kann.

Die Güte der Arbeit ist ferner abhängig von dem Verzug, welcher nicht über 8—10fach sein soll; von der Pression, welche, wenn zu gering, keinen richtigen Verzug und keine genügende Glättung der Fäserchen liefert (pr. Walzenpaar 12—15 Kg.); von der Geschwindigkeit, welche bei den Auslauf- oder Frontcylindern circa 300 Touren betragen soll, zu grosse Geschwindigkeit ist leicht Ursache von Wickeln der Wolle; endlich und besonders von der richtigen parallelen Lage der Walzen und der guten Beschaffenheit der Pressionswalzen.**)

Es bedarf kaum der Erwähnung, dass die Strecken auch sehr wohl zum Mischen verschiedener Baumwollen verwendet werden können, denn man kann von den 6 einlaufenden Bändern der ersten Strecke einige von Karden nehmen, welche z. B. Upland, andere von Karden, welche Surate kardirten. Zum Mengen in bestimmten Verhältnissen kann, wie hier nachträglich auch bemerkt werden mag, die Doublirmaschine, die Lappingmaschine, resp. die Karde gleichfalls benützt werden. Die Leistung beträgt pr. Streckkopf wöchentlich circa 18 Ctr. bei einem Kraftconsum von circa $\frac{1}{20}$ Pferdekraft.

F) Das Vorspinnen *(filage en gros — roving)*. Die gestreckten Bänder bedürfen, um in Garnfäden verwandelt zu werden, noch einer sehr bedeutenden Verfeinerung, und müssen zugleich gedreht werden, um den Verzug aushalten zu können. Der Theorie nach könnte man mit dem Strecken bis zu Ende fortfahren, und die Drehung erst zuletzt eintreten lassen; allein in der Ausübung ist durch die Natur des Materials dieses Verfahren nicht gestattet. Je dünner nämlich das Baumwollband wird, desto weniger Zusammenhang hat es; desto leichter trennen und zerstreuen sich die Fasern; kurz, desto mehr ist es der Gefahr ausgesetzt, bei der fortgesetzten Ausdehnung abzureissen, wenn nicht zugleich durch eine angemessene Behandlung die Fasern einander genähert und zusammengehalten werden. Diese Behandlung besteht in einem gewissen Grade von Drehung, welchen man dem schon bedeutend verdünnten Bande ertheilt. Diese fortschreitende Dehnung oder Verfeinerung unter gleichzeitiger Anwendung der Drehung bildet die Operation des Vorspinnens, wodurch ein grober, lockererer Faden, das sogenannte Vorgespinnst, entsteht. Bei der Erzeugung aller mittelfeinen Garne wird das Vorspinnen zweimal vorgenommen, wobei das erstemal ein grobes Vorgespinnst (gewöhnlich Lunte genannt) von der Dicke einer Federspule bis zu jener eines kleinen Fingers und das zweitemal feines oder eigentliches Vorgespinnst (Vorgarn) ungefähr von der Stärke einer dicken Stricknadel entsteht. Aus letzterem wird sodann auf der Spinnmaschine — durch das sogenannte Feinspinnen — das Garn hervorgebracht. Nur zu groben Garnen reicht einmaliges Vorspinnen hin, und für sehr grobe Garne benützt man die Lunte von der Vorspinnkrempel.

Zum Vorspinnen sind im Laufe der Zeit mancherlei Maschinen sehr abweichender Construction in Gebrauch gekommen, von welchen die meisten gegenwärtig schon fast ganz wieder aus den Spinnereien verschwunden sind. — Ihrer Wirkungsweise nach sind die Vorspinnmaschinen von zweierlei Art. Einige geben dem Faden eine Drehung in der Art, dass sie darin verbleibt; in diesem Falle darf die Drehung nur sehr schwach sein, um nicht ein Hinderniss gegen die weitere Fortsetzung des Streckens abzugeben. Andere dagegen drehen den Faden sehr stark zusammen, ertheilen ihm aber sogleich eine eben so starke Drehung in entgegengesetztem Sinne, wodurch die erstere wieder aufgehoben, mithin das Vorgespinnst in einem Zustande dargestellt wird, wo es thatsächlich keine Drehung

---

*) Die Walzen werden selten unter 24mm Durchmesser gemacht und können daher nicht näher als auf 25mm gebracht werden.

**) Legt man die Achsen der Pressionswalzen nicht vertical über die Achsen der unteren Walzen, sondern um etwa 1mm zur Seite, so kann ein geringes Auslaufen der Lager hierdurch unschädlich gemacht werden.

zeigt, vielmehr nur die von dem vorübergehenden Zusammendrehen hervorgebrachte Verdichtung des Fadens (gegenseitige Annäherung seiner Fasern) übrig ist. Hiernach erklärt sich der Unterschied, den man zwischen gedrehtem und ungedrehtem Vorgespinnst macht. Die Maschinen zu ungedrehtem Vorgespinnst arbeiten ungemein schnell, sind aber zur Fabrication feiner und besserer Garnsorten unanwendbar.

Die jetzt am meisten angewendete Maschine zu gedrehtem Vorgespinnst, zugleich ohne Widerrede die beste Art der Vorspinnmaschinen überhaupt, ist die Spindelbank (*banc à broches — flyer**), deren Bau im Einzelnen wieder zahlreichen Veränderungen unterliegt, obschon das Wesentlichste stets auf Folgendes hinausläuft. Sie enthält zwei Reihen senkrecht stehender Spindeln — jede mit einer lose auf ihr steckenden (zur Aufwickelung des Vorgespinnstes bestimmten) Spule — mit einem festverbundenen gabelförmigen Flügel (zur Einleitung des Vorgespinnstes auf diese Spule) versehen. Die Drehung des Vorgespinnstes erfolgt durch den Umlauf der Spindeln, die Aufwickelung dadurch, dass die (mit ganz selbständiger Bewegung begabte) Spule sich entweder schneller oder langsamer umdreht als ihre Spindel. Wenn die Spindelbank zur Verarbeitung der Bänder in grobes Vorgespinnst (Lunte) angewendet wird — in welchem Falle man sie insbesondere Grobspindelbank nennt — werden die mit Band gefüllten Blechkannen hinter derselben aufgestellt, um daraus die Bänder in die Maschine zu leiten. Bedient man sich ihrer aber zum zweiten Vorspinnen, d. h. zur Umwandlung der Lunte in feineres Vorgespinnst (Feinspindelbank), so sind immer die mit Lunte von der Grobspindelbank vollgewickelten grossen Spulen oben im hinteren Theile der Maschine aufgestellt. Jedenfalls gelangen die in die Spindelbank eingeführten Bänder zuerst unter ein Streckwerk von drei Paar Walzen, welche dieselbe Einrichtung und Wirkung haben wie an der Streckmaschine (S. 343). Je zwei Spulen senden ihre Bänder oder Fäden an derselben Stelle zwischen die Walzen, wo dieselben sich vereinigen, um nachher einen einzigen Vorgespinnstfaden zu erzeugen. Der Zweck dieses Doublirens ist hier wieder der nämliche, wie bei Bearbeitung der Bänder auf der Streckbank, d. h. Darstellung eines gleichförmigeren Fadens. Aus dem dritten Walzenpaare treten vorn die beträchtlich verfeinerten Fäden heraus, und gehen geraden Weges nach den Spindeln, deren Flügel sie den Spulen zuführen.

Nach dem Gesagten ist ersichtlich, dass unsere Figur 157 den Schnitt durch eine Feinspindelbank vorstellt. Von den Spulen A gelangt das Vorgarn zur Strecke B, von dieser das gestreckte und doublirte Bändchen zu den Spindeln, u. zw. in den obersten Theil des Flügels durch den hohlen Flügelarm herab und aus diesem austretend um den beweglichen Fadenführer (Finger) herumgeschlungen endlich zur Spule.**) Durch den schwachen Druck, mit welchem der Finger des „Pressflügels“ an der Spule anliegt, findet ein weit dichteres Bewickeln statt.***)

*) Die Benennung Spindelbank ist wenig gebräuchlich, vielmehr wird in Norddeutschland zumeist der Name Flyer (sprich: Fleier), in Süddeutschland der Name banc à broches (sprich: bank a brosch) gebraucht.

**) Der Flügel n, o, p, q Fig. 158 ist von Eisen gemacht und bildet in seinem mittleren Theil ein Rohr n, n', in welches der obere Spindelzapfen nur so weit eintritt, dass der Theil n nicht durch denselben ausgefüllt wird. Ganz oben ist die Oeffnung von n nach Art eines sehr glatten Trichters geformt, um den Faden einzulassen, der dann sogleich durch ein Loch in der Rohrwand seitwärts wieder herauskommt, bei o in den hohlen Flügelarm p tritt, in demselben hinabgeht, unten endlich sich horizontal wendet und auf die Spule geht. Der zweite Flügelarm q dient nur als Gegenbelastung, um die Spindel bei ihrer schnellen Umdrehung im Gleichgewichte zu halten.

***) Der Pressflügel ertheilt dem Finger s. Fig. 158 die Tendenz an der Spule fest anzuliegen entweder durch Federn oder durch ein kleines oben angebrachtes Fliehgewichtchen oder am einfachsten dadurch, dass der Pressflügel eine als schiefe Ebene wirkende Verdickung trägt, über welche das den Finger tragende Stängelchen durch sein Gewicht herabzugleiten strebt.

Fig. 158.

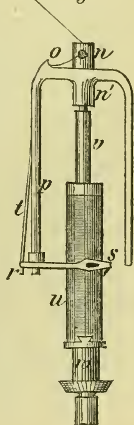
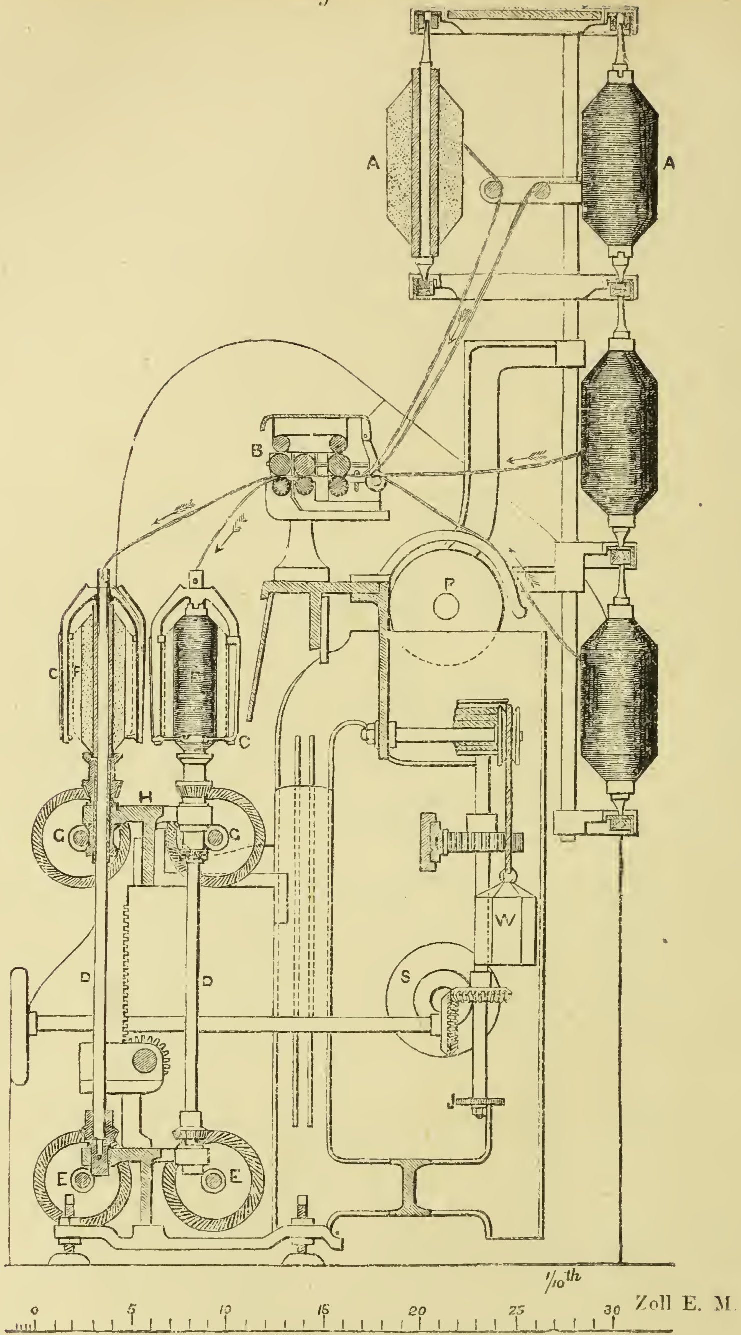


Fig. 157.



Flyer oder banc à broches.

Es ist nun klar, dass jede Umdrehung der Spindel dem von dem Streckwerk zur Spindelspitze gehenden Bändchen eine Drehung um seine Achse ertheilt. Da nun die Spindeln von der Hauptwelle *R* aus durch ein Rädersystem, welches in der Figur nicht gezeichnet ist, eine constante Umdrehungszahl erhalten, und auch das Streckwerk (für Vorgarn ein und derselben Nummer) in der gleichen Zeit stets

gleich viel Faden (Lunte) zuführt, so wird das Vorgarn eine constante Drehung — gleichen Draht — seiner ganzen Länge nach erhalten. Das Zusammenwirken von Streckwerk und Spindeln ist mithin, da wir es hier mit constanten Bewegungen zu thun haben, sehr einfach. Weit complicirter ist das Zusammenarbeiten der Spindeln und Spulen. Der Vorgarnfaden ist viel zu zart, um die Spule nachzuziehen, wie dies beim Spinnrad möglich ist (s. daselbst), es muss also auch die Spule einen Antrieb erhalten; sie muss so bewegt werden, dass der vom Streckwerk gelieferte Faden stets genau, ohne zu grosse Spannung und doch nicht locker aufgewickelt wird. Beim Spinnrade wird die Spule stets so viel nachgezogen (oder wenn die Spule voreilt, so viel zurückgehalten), dass die Differenz zwischen Spindeltouren S und Spulentouren s multiplicirt mit dem veränderlichen Umfang der Spule u gleich ist der Länge L des in derselben Zeit gelieferten Garnes. Der Bedingungsgleichung $(S—s)\, u = L$ wird durch die Kraft des Fadens beim Spinnrade erfüllt. Dieser Bedingung muss nun auch bei dem Flyer, aber durch den Mechanismus entsprochen werden, und hiedurch ist eine sehr wesentliche Complication der Maschine bedingt, die wir weiter unten (Regulirung der Spulenbewegung) besprechen.

Denken wir uns zunächst die Spulenbewegung richtig erzielt, so bedürfen wir noch der Spulenbankbewegung, d. h. es ist nicht genug, dass die Spulen die richtige Umdrehungsgeschwindigkeit erhalten, sondern es ist auch nöthig, dass sie langsam sich heben und dann wieder langsam sinken, denn das Vorgarn soll in cylindrischen Schichten aufgewickelt werden, so dass Windung knapp an Windung liegt. Da die Spulen auf der Spulenbank aufstehen, so bewirkt die Hebung und Senkung der Spulenbank die Hebung und Senkung der Spulen.

Aus wichtigen ökonomischen Gründen wollen wir ferner nicht Spulen mit Endscheiben verwenden, sondern einfache Röhrchen aus Holz. Auf diesen hält sich aber das Vorgarn nur dann, wenn die zweite Bewicklungsschichte kürzer wie die erste, die dritte kürzer wie die zweite etc. ist, wodurch eine oben und unten konische Bewicklung entsteht, wie sie die Figur 157 zeigt. Die Spulen — resp. die Spulenbank — müssen also gehoben und gesenkt werden; diese Bewegung muss um so langsamer erfolgen, je dicker die Spule durch die Bewicklung geworden ist, denn eine Windung bei dickerer Spule enthält mehr Vorgarn und dieses wird durch die constante Lieferung des Streckwerks in bestimmter Zeit in stets gleicher Menge frei, daher zu einer längeren Windung eine längere Zeit erforderlich ist; endlich muss die Bewegung der Spulenbank nach jedem Hube eine kürzere werden. Wir haben also eine doppelte Regulirung der Spulenbankbewegung bezüglich der Geschwindigkeit und bezüglich der Hubhöhe nöthig.

Die an die Spulen- und Spulenbank-Bewegung gestellten Bedingungen sind bei der *banc à broches* oder dem Flyer in einer Weise genial gelöst, dass nichts zu wünschen bleibt. So wie die Spulen die in der Figur 157 punktirt gezeichnete Stärke erlangt haben, d. h. voll sind, bleibt die Maschine selbstthätig stehen. Die gefüllten Spulen werden abgenommen, neue Röhrchen aufgesteckt, der Faden angeschlungen und ein neuer Gang gesponnen. Will man ein Vorgarn von anderer Nummer spinnen, so wird durch Wechselräder der Verzug im Streckwerk geändert (Nummern- oder Luntenwechsel), eben so die Lieferung des Streckwerkes und dadurch indirect die Anzahl der Drehungen des Fadens pr. Längeneinheit (Drahtwechsel), ferner die Spulenbank und Spulenbewegung der veränderten Luntendicke angepasst. (Windungswechsel oder Spulenbankwechsel und Zugwechsel.)

Wir wollen nun zunächst in Kürze die Construction für die einzelnen Theilmechanismen, Streckwerkbewegung, Antrieb der Spindeln, Spulen und Spulenbank betrachten. Die zu diesem Zwecke in Fig. 160 gemachte schematische Darstellung zeigt, dass die Bewegung des Streckwerkes erfolgt von der Hauptwelle A durch die Räder a, b, c, d, e etc.; die Bewegung der Spindeln von A durch a', b', c', d' auf die bei e' angedeuteten Spindeln; die Bewegung der Spulen durch A, f, g und die in Fig. 160 weggelassenen weiteren

Räder des „Knies“*) K auf die mit der Spulenbank verbundene Welle i, das Rad l und endlich m. Die Spulenbewegung wird jedoch sehr wesentlich durch die Wirkung des Differentialgetriebes D beeinflusst, denn es sitzt das Rad f nicht fest auf der Hauptwelle A, sondern lose, mit dem Kegelrade 3 ein Stück bildend. Die Bewegung geht daher von A auf das Kegelrad 1 (fest auf A); 1 ist im Eingriffe mit 2, 2 mit 3 resp. f. Die Bewegung von f wird ferner beeinflusst durch die Umdrehungen des Rades q, welches gleichfalls lose auf der Achse A sitzt, seine Bewegung aber durch Vermittlung der Räder a, b, c, dem Kegel K_1, Riemen R, Kegel K_2 und die Räder n, o, p empfängt.

Wir haben also durch das Differentialgetriebe dem Rade f eine Bewegung ertheilt, welche einerseits abhängig ist von der Tourenzahl (n) der Hauptwelle, andererseits von der Tourenzahl (m) von q, letztere ändert sich, je nachdem der Riemen auf verschiedenen Punkten der Kegel aufläuft. Wir finden die Tourenzahl von $f = (n) \mp 2\ (m)$.**)

Wir wissen von früher, dass die Spulenbewegung der Bedingungsgleichung $(S - s)\ u = L$ oder ... 1.) $s = S - \frac{L}{u}$ zu entsprechen hat.

Die Construction des Flyers führt uns nun zur Gleichung

$$s = Cf = C\ (n \mp 2m),$$

denn die Tourenzahl des Rades f ist mit einer Constanten zu multipliciren, d. h. mit dem Producte der Zähnezahlen der treibenden, getheilt durch die getriebenen Räder, um die Spulengeschwindigkeit zu geben. In dieser Gleichung bedeutet n die Tourenzahl der Hauptwelle, eine constante, m jene des Rades q, eine variable Grösse.

Wählt man nun die beiden Kegel (Konoide) so, dass wir statt des oberen eine Rolle, statt des unteren einen geraden Kegel substituiren können***), und bezeichnen

---

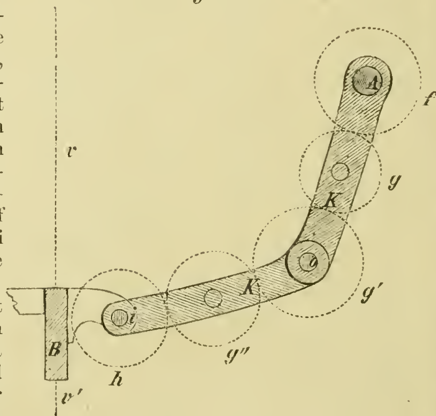


Fig. 159.

*) Der beistehende Holzschnitt stellt uns das Knie in der Seitenansicht dar. Auf der Hauptwelle A sitzt das Rad f, welches durch die Zwischenräder g, g' g'' das Rad h treibt, das auf der mit der Spulenbank B verbundenen Welle i sitzt. Die Hauptwelle A ist fix, die Spulenbank B bewegt sich in den Verticalen $v\ v'$ und das Knie erfüllt durch das Scharnier bei o die Aufgabe, dieser Bewegung zu folgen, ohne dass die Uebertragung der rotirenden Bewegung von f auf die Welle i eine Störung erleidet. Hiebei ändert sich natürlich der Winkel $A\ o\ i$ je nach der Stellung der Spulenbank.

**) Denken wir uns zunächst das Rad q fest gehalten, so geht die Bewegung von 1 durch das Zwischenrad 2 auf 3 und f über, und da 1 und 3 gleiche Zähnezahl haben, so wird das Kegelrad 3 so viele Touren wie 1 oder die Hauptwelle A machen, aber nach entgegengesetzter Richtung. Mache die Hauptwelle n Touren in bestimmter, mit + bezeichneter Richtung, so wird f ebenfalls n Touren aber in der Richtung — machen.

Halten wir nun A fest, und drehen wir q mit $+ m$ Touren, so wird das Rad f vermöge des Eingriffes von 3 und 2 eben so viele (m) Touren machen; da sich aber zugleich 2 auf 1 wälzt, so kommen nochmals m Touren hinzu und zwar in + Richtung, das Resultat ist $+ 2m$ Touren; hätten wir q im entgegengesetzten Sinne (—) bewegt, so erhielten wir $- 2m$ Touren.

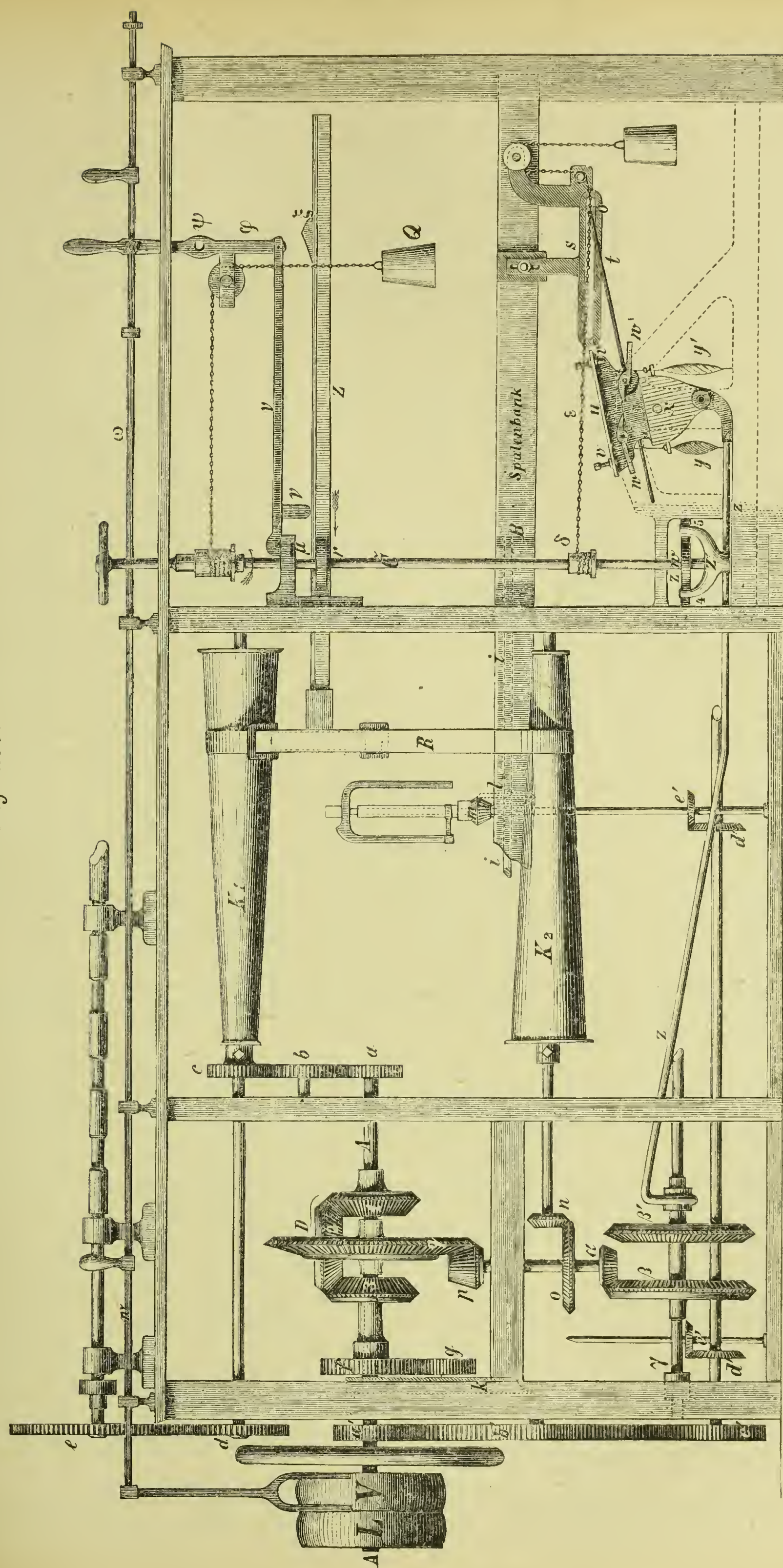
Diese beiden Bewegungen müssen sich bei gleichzeitiger Bewegung der Hauptwelle und des Rades q algebraisch addiren d. h. wir erhalten

$$- n + 2m$$
$$\text{oder } - n - 2m$$

oder nur die Tourenzahl von f, nicht die Richtung betrachtet, folgt die Tourenzahl von $f = n \mp 2m$; wobei das Zeichen — gilt, wenn q sich im gleichen Sinne mit der Hauptwelle dreht, und das Zeichen +, wenn q im entgegengesetzten Sinne sich dreht.

***) Vergleiche Schmitt Spinnerei-Mechanik, Leipzig, Teubner, 1857, Seite 303—313.

Fig. 160.



Schematische Darstellung der Bewegungsmechanismen am Flyer oder der banc à broches.

wir den Kegeldurchmesser, auf welchen gerade der Riemen wirkt, mit $[x]$, so geht n über in $\frac{C''}{[x]}$ und es wird 2.) . . . $s = C\left(n \mp \frac{2C''}{[x]}\right) = \mathfrak{C}_1 \mp \frac{\mathfrak{C}_2}{[x]}$. Es muss, Gleichung 1 und 2 vereinigt: $\mathfrak{C}_1 \mp \frac{\mathfrak{C}_2}{[x]} = S - \frac{L}{u}$ sein.

Wählen wir nun die Zähnezahlen der einzelnen Räder so, dass $\mathfrak{C}_1 = S$ gesetzt werden kann, so muss $\frac{L}{u} = \frac{\mathfrak{C}_2}{[x]}$ sein oder $x = \mathfrak{A}\, u$, d. h. mit der proportionalen Zunahme der Spule muss der Riemen so verschoben werden, dass auch der wirkende Konus-Durchmesser proportional wächst; beim geraden Kegel geschieht dies durch Vorrückung des Riemens um gleiche Stücke. (Wächst u um $\triangle$, so wächst x um $\mathfrak{A}\,\triangle$.)

Aus dieser Betrachtung ersehen wir die Richtigkeit der Construction bezüglich der Regulirung der Spulengeschwindigkeit, doch haben wir noch den hiezu gehörigen Mechanismus für die Riemenverschiebung kennen zu lernen.

Mit der Spulenbank B ist das Schlitzstück s verbunden, und dadurch wird das Stängelchen t, welches durch zwei Oesen des Balanciers u geht, an dem Ende bei o gehoben oder gesenkt, wodurch u bald nach rechts und bald nach links schwankt. Hat die Spulenbank ihre höchste Lage erreicht, so drückt die Schraube v den Sperrhaken w nieder, und die um x drehbare Scheibe folgt dem Zuge der Feder y und kommt in die gezeichnete Lage. Durch diese Bewegung von x wird die Stange z nach rechts bewegt und ein das Sperrrad zw haltender Sperrkegel 5 durch den Halbmond z' ausgerückt, das Sperrrad kann sich nun, folgend dem auf die Achse C ausgeübten Zuge des Gewichtes Q, drehen, bis der Sperrkegel 4 (welcher auf halber Theilung steht) diese Bewegung hindert. Diese kleine Drehung macht natürlich die ganze Achse C und daher auch das Rad r mit, welches die Zahnstange Z und dadurch den Riemen R verschiebt.

Hat die Spulenbank ihre tiefste Stellung, so wirkt v' auf w' und die Bewegung von z, z' erfolgt in der entgegengesetzten Richtung; es wird 4 ausgerückt, C macht wieder eine kleine Drehung, der Riemen wird durch r, Z abermals und zwar um eben so viel verschoben. In diesem Falle gibt den Impuls zur Bewegung von x die Feder y', während y durch den Zug des Verlängerungskettchens ausgelöst wird, wie in der Figur dies mit y' der Fall ist.

Die Grösse der Riemenverschiebung hängt von der Theilung der Sperrrades zw ab, welches je nach der Nummer des zu spinnenden Vorgarnes ausgewechselt wird und Zugwechsel heisst.

Die Spulenbankbewegung wird bewirkt durch die Theile A, a, b, c, K_1, K_2, n, o, α, β (oder β'), das Rad γ, welches in eine an der Spulenbank feste Zahnstange eingreift und dadurch diese bewegt. Ist α mit β im Eingriff, so sinkt die Spulenbank; wirkt α auf β', so steigt dieselbe. Die Umsteuerung der Spulenbankbewegung erfolgt daher durch die bereits vorhin erwähnte Stange z, welche mit ihrem Ende sattelförmig auf dem Halse der gemeinschaftlichen Hülse der Räder β, β' aufsitzt und diese verschiebt. Wir wissen, dass die Spulenbankbewegung eine doppelte Regulirung erfährt, betreffs der Geschwindigkeit und betreffs der Hubhöhe. Betreffs der Geschwindigkeit ist die Regulirung an die Bedingung geknüpft, dass dieselbe proportional dem Wachsen des Spulendurchmessers abnehme. Betrachten wir den Mechanismus Fig. 160, so ergibt sich, dass die Spulenbankgeschwindigkeit $B = \frac{\mathfrak{C}_3}{(x)}$ ist, wobei (x) wie oben der Durchmesser des unteren (gedachten) Kegels ist, während für den oberen eine Rolle substituirt wurde. Nach oben ist $x = \mathfrak{A}\, u$, dies substituirt gibt

$$B = \frac{\mathfrak{C}_3}{\mathfrak{A}u} = \frac{\mathfrak{C}_4}{u}$$ wie es sein muss.

Die Regulirung der Hubhöhe der Spulenbank erfolgt von der Achse C aus durch Vermittlung der Theile δ, ε, o, t etc. Wir wissen von früher, dass mit jedem Hub der Spulenbank durch Vermittlung des Apparates s bis z einer der Sperrhaken 4, 5 ausgerückt wird und dadurch die Achse C eine kleine Drehung macht. Hiebei wickelt sich ein entsprechendes Stück der Kette ε auf δ auf und zieht den Kreuzkopf o im Schlitze s allmälig gegen links. Es ist nun klar, dass jene Stellung des Balanciers u, durch welche in Folge Auslösens eines der Sperrhaken w, w' die Umsteuerung erfolgt, nicht von der absoluten Höhe der Spulenbank, sondern von dem Neigungswinkel des Balanciers, respective des Stängelchens t abhängt. So wie der bestimmte Neigungswinkel erreicht ist, so erfolgt die Umsteuerung. Es bedarf keines Beweises, dass dieser Winkel eher erreicht ist, wenn der Kreuzkopf o weiter links im Schlitze steht, wodurch der wirksame Hebelarm des Stängelchens t sich verkürzt. Durch das allmälige nach links Führen des Kreuzkopfes o findet daher die Umsteuerung bei einer stets geringer werdenden Höhe, respective Tiefe der Spulenbank statt, d. h. die Hubhöhe der Spulenbank wird allmälig kürzer und kürzer und wir erhalten daher die Bewicklungsschichten in der verlangten Weise.

Eben so einfach ist die selbstthätige Abstellung der Maschine erzielt. Sind die Spulen genügend mit Vorgarn gefüllt, so ist der Riemen R ziemlich an das linke Ende der Kegel gelangt und der Ansatz ξ der Zahnstange Z hat den Arm ν gehoben; dieser Arm ist nun nicht mehr durch den Zahn μ gehalten, der Hebel φ folgt dem Züge des Gewichtes Q, es findet eine Drehung desselben um ψ statt und dadurch wird die Riemenführerstange w nach links gerückt und es gelangt der Riemen von der Vollscheibe V auf die Leerscheibe L, die Maschine ist abgestellt.

Leistung und Kraftverbrauch beim Grobflyer zu 30—50 Spindeln ist pr. Spindel in 72 Stunden zu rechnen 35 bis 240 Pfd., 0·3 Pferdekraft; beim Mittelfleyer à 60—80 Spindeln, 18 bis 70 Pfd., 0·2 Pferdekraft; beim Feinfleyer mit 80 bis 120 Spindeln pr. Spindel 7 bis 30 Pfd., 0·15 Pferdekraft. Diese sehr bedeutenden Unterschiede der Leistung sind durch die verschiedenen Tourenzahlen der Spindeln, so wie auch durch verschiedenes Verhalten der Baumwollsorten und besonders durch die verschiedenen Vorgarnnummern bedingt. Den Spindeln des Grobflyers gibt man 360—500, jenen des Mittelflyers 540—700, jenen des Feinflyers 720—900 Touren pr. Minute.

Wir haben schon früher erwähnt, dass fast alle übrigen Vorspinnmaschinen, darunter auch die schön construirte Banc Abegg*) durch den Flyer verdrängt wurden, daher es erlaubt ist, dieselben hier unberücksichtigt zu lassen.

G) Feinspinnen *(filage en fin — spinning)* bezweckt das weitere Ausziehen des Vorgarns, welches stärkere Drehung erhält und aufgewickelt wird. Durch Handarbeit erfolgt diese Operation mittelst der Spindel oder dem Spinnrade (s. daselbst) und beruhen auch die Feinspinnmaschinen einerseits auf dem Arbeitsprincip der Spindel, andererseits auf dem des Spinnrades oder dem Zusammenwirken von Spindel, Flügel und Spule. Die Feinspinnmaschinen des zweiten Principes sind die einfacheren, und sollen daher zunächst besprochen werden, obwohl sie nur für stark gedrehtes Garn (Kettengarn, Watertwist) in Verwendung stehen.

Die Waterspinnmaschine, Drosselmaschine**) *(continue — water*

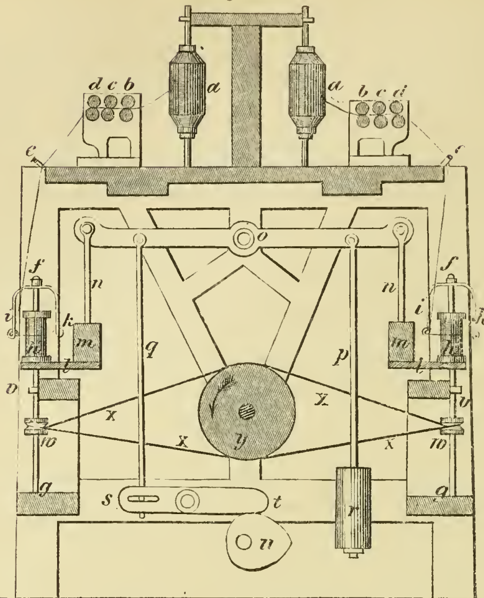
---

*) Eine ausführliche Abhandlung über die Banc Abegg findet sich in Prechtl's technol. Encyclopädie, I. Supplementband, Seite 165. Betreffs Vorspinnkrempel siehe Art. Streichgarnspinnerei.

**) Die ursprüngliche Waterspinnmaschine, von ihrem Erfinder Arkwright so genannt, weil sie die erste durch Wasserkraft getriebene Spinnmaschine war, ist jetzt gänzlich von der Drosselmaschine verdrängt, bei welcher der Spinnprocess völlig auf dieselbe Weise vor sich geht (daher man sie gewöhnlich auch Watermaschine zu nennen pflegt), aber das Räderwerk eine andere Einrichtung hat.

frame, throstle) ist durch den beistehenden Holzschnitt im Querdurchschnitte dargestellt. Sie ist doppelt, d. h. sie enthält auf jeder Seite eine Reihe Spindeln nebst den dazu gehörigen Theilen. Die mit Vorgespinnst angefüllten Spulen sind bei *a, a* in zwei Reihen aufgestellt, *b, c, d* sind die drei Reihen Streckwalzen von schon bekannter Einrichtung und Wirkung, durch welche das Vorgespinnst bis zu der für das Garn vorgeschriebenen Feinheit gestreckt wird. Nach dem Austritte aus den vordersten Walzen läuft jeder Faden durch ein Drahtöhr bei *e* und dann senkrecht hinab auf die Spindel *f, g*. Die Spulen *h*, auf welche das Garn aufgewickelt wird, stecken lose auf den Spindeln, und stehen mit ihrer Grundfläche auf der Spulenbank *l*, an welcher sie sich mittelst einer zwischengelegten Lederscheibe in einem gewissen Grade reiben müssen, um der Umdrehung einen entsprechenden Widerstand entgegenzusetzen. Am obersten Ende trägt jede Spindel einen gabelförmigen Flügel *i, k*, durch welchen der Garnfaden nach der Spule geleitet wird. Durch die Umdrehung der Spindel wird nicht nur der Faden zwischen den Vordercylindern *d* und der Spindel gedreht, sondern auch in dem Masse, wie er nachkommt, von dem Flügel um die Spule herumgeführt und folglich auf letztere aufgewickelt. Da jedoch die Spindel, um dem Garne den gehörigen Grad von Drehung zu geben, sehr viel mehr Umläufe machen muss, als zum Aufwinden des Gespinnstes erfordert werden, so zieht sie mittelst des Fadens selbst die Spule nach sich, und nöthigt sie ebenfalls zur Umdrehung, welche aber etwas weniger schnell ist als jene der Spindel. Der Faden erleidet hiebei eine gewisse Anspannung, worin gerade die Ursache liegt, dass auf Watermaschinen keine sehr feinen und locker gedrehten Garne verfertigt werden können. Kann aber der Faden jene Anspannung ohne Nachtheil vertragen, so ist hier nicht wie bei der Spindelbank (welche einen ganz lockeren, aller Festigkeit entbehrenden Faden bearbeitet) eine selbständige Umdrehung der Spulen erforderlich. Das Auf- und Absteigen der Spulen längs den Spindeln, um die Fadenwindungen gleichmässig zu vertheilen, geschieht durch folgenden Mechanismus. Jede der beiden Spulenbänke *l* befindet sich an einer starken hölzernen Leiste *m*, welche gerade auf und nieder beweglich und an jedem ihrer Enden mittelst einer Stange *n* an einem Wagebalken *o* aufgehangen ist, der in der Mitte seinen Drehungspunkt hat. *q* ist ein Eisenstab, welcher den Wagebalken mit einem zweiarmigen Hebel *s, t* verbindet; *p* ein anderer Stab, an welchem das Gewicht *r* hängt. Eine herzförmige Scheibe *u* hebt bei jeder Umdrehung langsam den Arm *t* des Hebels *s, t*, und lässt ihn dann allmälig wieder sinken, welche letztere Bewegung von dem Gewichte *r* veranlasst wird. Daher steigen die beiden Spulenbänke sammt den Spulen abwechselnd auf und nieder, wobei der Weg, den sie durchlaufen, gerade gleich der Länge der Spulen *h* ist.

Fig. 161.



Water- oder Drosselmaschine.

Die Bewegung der ganzen Maschine geht von der Achse einer langen Walze oder Trommel *y* aus, welche mittelst endloser (über die Rollen *w, w* geschlagener)

Schnüre wie *x*, *x*, die Spindeln, und mittelst verzahnter Räder die Streckwalzen *b*, *c*, *d* so wie die Herzscheibe *u* treibt. Die Trommel macht gewöhnlich etwa 600 Umläufe in 1 Minute, und da ihr Durchmesser das Sechs- oder Siebenfache von jenem der Spindelrollen *w* ist, so machen die Spindeln 3600 bis 4200 Umläufe per Minute. Man gibt den Watermaschinen meist 96 oder 120 Spindeln, die Hälfte in jeder der beiden Reihen. Zur Bedienung von 240 Spindeln in 2 doppelten Maschinen ist ein erwachsenes Mädchen, welches im Andrehen der gerissenen Fäden von einem Kinde unterstützt wird, erforderlich. Die mittlere Production in einer Woche von 72 Arbeitsstunden beträgt 24 Strähne oder Schneller von Nr. 30 auf jede Spindel. Die vordersten Streckwalzen machen bei 1 Zoll Dicke gewöhnlich 60 bis 100 Umgänge pr. Minute. Das Vorgespinnst wird auf die 4- bis 10fache Länge gestreckt. — Das auf Watermaschinen gesponnene Garn (Watertwist) ist durch seine feste Drehung vorzugsweise zur Kette starker Stoffe geeignet, und wird ausserdem, gezwirnt, als Strick- und Nähzwirn angewendet.

So einfach und gut dieses System ist, so wird es doch durch die auf dem Principe der Spindel beruhenden Mulebänke, deren vollkommenste unter dem Namen Selfactor bekannt ist, mehr und mehr verdrängt, und schon findet man viele Spinnereien, welche sich zum Feinspinnen ausschliesslich der Selfactors bedienen.

So verschieden die selbstspinnende Mulemaschine, der Selfactor (*metier selfacting* oder *automate — selfacting mule, selfactor*), von Dobson & Barlow, Platt, Parr Curtis, Schlumberger, Rieter u. A. gebaut wird, in den wesentlichen Theilen stimmen sie doch alle überein und kann eine allgemeine Besprechung Platz greifen, wobei allerdings von specielleren Constructionen, so z. B. jener der Manglewell Self. abgesehen und auch die Vorzüge und Mängel der einen oder der anderen Bauart, um nicht zu weitläufig zu werden, unerörtert bleiben müssen.*)

Der Selfactor besteht aus einem langen Gestelle, auf welchem sich das Streckwerk befindet und die Vorgarnspulen aufgesteckt sind — dem Spulengestelle oder Aufsteckrahmen *(creel)*, aus dem die Mehrheit der Antriebsmechanismen enthaltenden, gewöhnlich in der Mitte situirten Triebstock *(tête — headstock)* und dem Wagen *(chariot — carriage)*.

Entsprechend dem Principe, auf welchem alle Mulemaschinen beruhen, erfolgt zunächst die Bildung eines Fadenstückes von bestimmter Länge und hierauf die Aufwickelung auf die Spindel. Die Spindeln, oft bis 800, sind auf dem Wagen situirt, und während das Streckwerk Faden liefert, wird derselbe durch die Spindeln gedreht und vermöge des Ausfahrens des Wagens im gespannten Zustande erhalten. So wie der Wagen an das Ende seines Weges gelangt ist (oder schon früher), bleibt das Streckwerk stehen; der von einem tieferen Punkte der Spindel bis zu deren Spitze in Windungen laufende Faden muss nun (wie bei der Handspindel) abgeschlagen werden, wobei derselbe ausgespannt erhalten wird; hierauf wird der beim Einfahren des Wagens frei werdende Faden an geeigneter Stelle an der Spindel aufgewickelt und am Ende des Wagenweges wieder bis zur Spindelspitze geführt. Der nach einer bestimmten Anordnung auf der Spindel aufgewickelte Faden bildet den Kötzer *(fasées, cannettes — cops)*. Wir haben ausser dem Streckwerke und den Spindeln als arbeitende Theile am Selfactor noch den Winder *(baguette — faller)* und den Gegenwinder *(contre baguette — counter faller)* nöthig; ersterer besorgt die Führung des Fadens, damit die Kötzerbildung richtig vor sich geht, letzterer hat die Aufgabe, den Faden in richtiger Spannung zu halten. Alle übrigen sehr mannigfachen Theile dieser Maschine sind nur indirect an der Arbeit betheiligt.

*) Eine Monographie über den Selfactor erschien von F. Stamm, übersetzt von E. Hartig, Leipzig Teubner 1862; über Schlumberger's Selfactor s. Kick & Rusch, Beiträge z. Sp.-Mechanik, Hölder, Wien 1868, über Rieter's Selfactor s. den österr. Ausstellungsbericht Zeman's über Spinnereimaschinen 1874.

Nachstehende Uebersicht der Arbeitsperioden, in welche sich die Thätigkeit des Selfactors eintheilen lässt, gibt ein Bild des Zusammenhanges der Functionen der einzelnen Theile.

I. Periode: Das Ausfahren des Wagens:

Fig. 162.

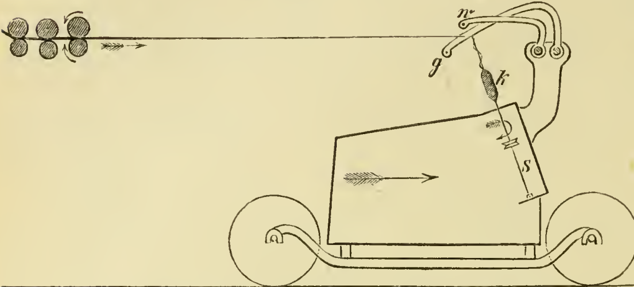
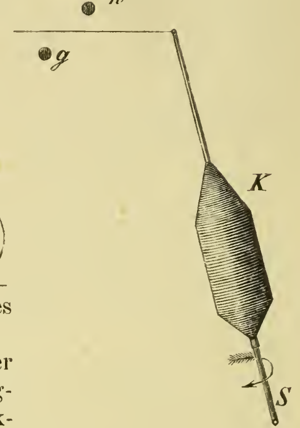


Fig. 163.



1. Das Streckwerk liefert gleichförmig ausgezogenes Vorgarn.

2. Der Wagen bewegt sich mit gleichförmiger, der Lieferung des Streckwerks entsprechender Geschwindigkeit nach auswärts (vom Spulengestelle oder dem Streckwerk weg).

3. Die Spindeln drehen sich mit gleichförmiger Geschwindigkeit, dem Faden Draht ertheilend.

4. Der Winder oder Aufwindedraht oberhalb der Fäden } ausser Thätigkeit.
5. Der Gegenwinder unterhalb der Fäden }

Die Dauer dieser Periode beträgt ca. 10 Secunden.

II. Periode. Das Nachdrehen der Fäden.

1. Das Streckwerk steht still.
2. Der Wagen steht still.
3. Die Spindeln drehen sich ununterbrochen mit derselben Geschwindigkeit fort.
4. Der Winder wie in Periode I. } ausser Thätigkeit.
5. Der Gegenwinder wie in Periode I. }

Die Dauer dieser Periode lässt sich nach Bedarf ändern.

III. Periode. Das Abschlagen der Fäden.

Fig. 164.

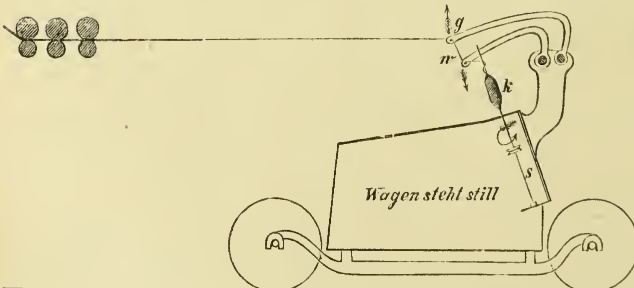
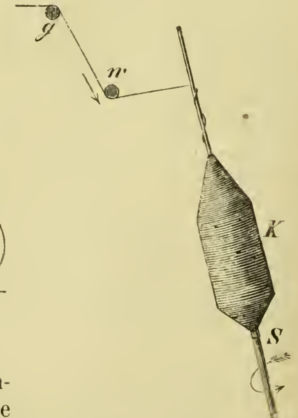


Fig. 165.



1. Das Streckwerk steht still.
2. Der Wagen steht still.
3. Die Spindeln machen einige Touren in entgegengesetzter Richtung, wodurch der von der Kötzerspitze zur Spindelspitze in einigen Windungen ansteigende Faden frei wird.

4. Der Winder senkt sich und führt den Faden zur Kötzerspitze, von welcher aus das Aufwinden beginnt.

5. Der Gegenwinder steigt und spannt dadurch die durch das Abschlagen locker gewordenen Fäden.

Die Dauer dieser Periode beträgt circa $1\frac{1}{4}$ Secunden.

IV. Periode. Das Einfahren des Wagens, die Aufwicklung der Fäden.

Fig. 166.

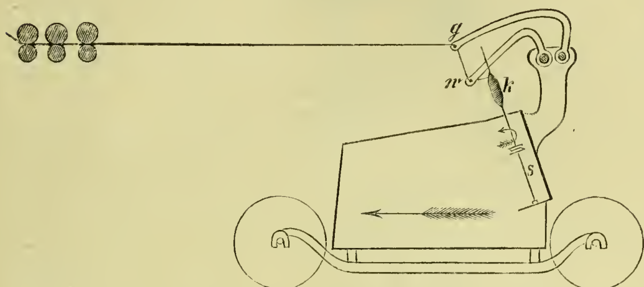
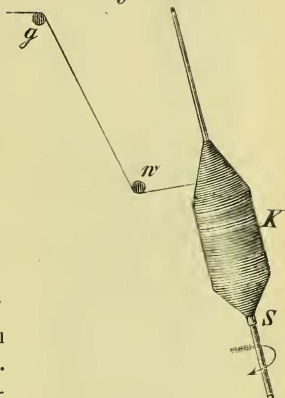


Fig. 167.



1. Das Streckwerk steht still (oder liefert erst in dem letzten Theile des Wagenweges einige Zoll Faden).

2. Der Wagen fährt ein und zwar Anfangs mit beschleunigter, später mit verzögerter Bewegung.

3. Die Spindeln drehen sich in der Richtung des Spinnens (Periode I.) und ist ihre Umdrehungszahl gleich der zur Fadenaufwicklung erforderlichen Zahl von Fadenwindungen am Kötzer, welche um so kleiner sein wird, je dicker der Kötzer bereits geworden ist.

4. Der Winder führt den Faden derart, dass regelmässige Bewicklungsschichten am Kötzer entstehen, welche ein leichtes Abhaspeln des Fadens gestatten. Am Ende des Wagenweges hebt sich der Winder rasch, wodurch der Aufschlag entsteht, d. h. der Faden in einigen Windungen von der Kötzer- zur Spindelspitze geführt wird.

5. Der Gegenwinder regulirt die Fadenspannung und verlässt die Fäden erst bei Bildung des Aufschlages.

Die Dauer dieser Periode beträgt circa 4 Secunden.

Indem durch das Vorstehende das Zusammengreifen der Arbeitstheile am Selfactor characterisirt ist, wollen wir nun die Streckwerk-, Spindel-, Wagen-, Winder- und Gegenwinderbewegung näher betrachten.

a) Bewegung des Streckwerkes. Das Streckwerk hat in der ersten Periode mit constanter Geschwindigkeit Faden zu liefern.

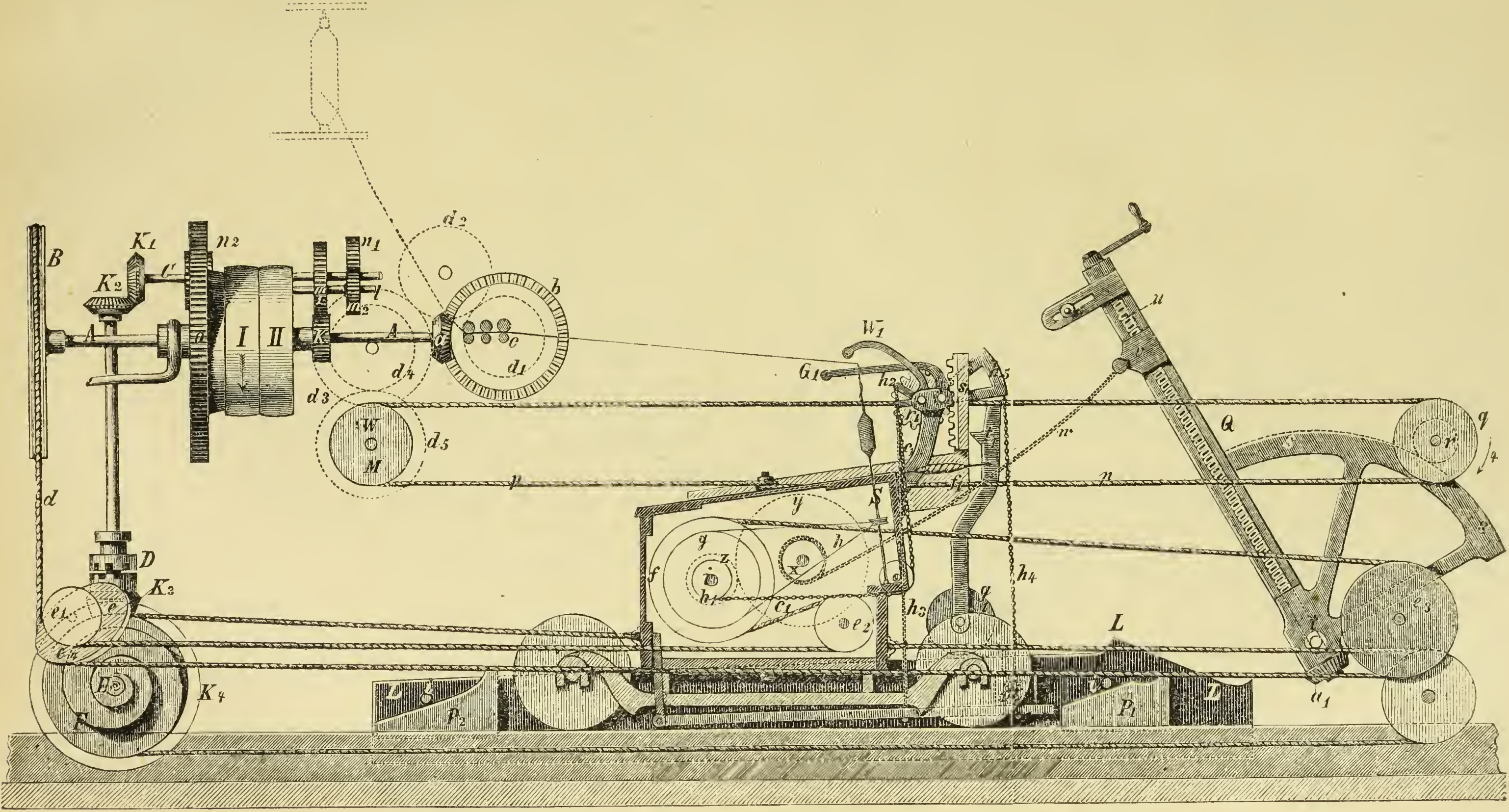
Hiebei läuft der Transmissionsriemen in der Richtung des Pfeiles auf der Riemenscheibe I Fig. 168*) auf, welche fest auf der Hauptwelle A sitzt, mit welcher ebenfalls das Kegelrad a fest verbunden ist. Das Rad a greift in b ein, welches lose an der untersten vordersten Streckwalze c sitzt, in dieser Periode durch eine eingerückte Zahnkupplung mit c verbunden ist und daher die Bewegung auf c überträgt, von welcher Welle das ganze Streckwerk den Antrieb empfängt.

So wie der Wagen am Ende seines Weges angelangt ist, stösst derselbe an eine Ausrückvorrichtung, welche die Auslösung der Kupplung bewirkt, das Streckwerk abstellt.**)

*) Fig. 168 ist nicht als Abbildung eines Selfactors aufzufassen, sondern lediglich als eine schematische Skizze, welche, an den Parr Curtis Selfactor sich anlehnend, nur den Zusammenhang der wichtigsten Mechanismen versinnlichen soll, mit Hinweglassung der Umsteuerungsmechanismen und der Theile des Gestelles.

**) Bei manchen Selfactors lässt man das Streckwerk auch in dem letzten Viertel des

Fig. 168.



Schematische Skizze der Arbeits-Mechanismen des Selfactors.

b) Die Bewegung des Wagens. Der Wagen fährt in der 1. Periode mit gleichförmiger Geschwindigkeit (um ein ganz Geringes grösser als die Lieferung des Fadens, damit die Fäden gespannt erhalten werden) nach auswärts. Diese Bewegung geht von der Riemenscheibe *I* auf *A, a, b,* die Welle *c* und die Räder d_1 d_2 d_3 d_4 und d_5 auf die Wagenauszugwelle *W*. An dieser sitzt die Mantausendscheibe *M* fest, über welche die Wagenauszugschnur *p* mehrere Male herumgeschlungen ist. Diese Schnur geht einerseits direct zum Wagen, andererseits über die Rolle *q* herum ebenfalls zu diesem.

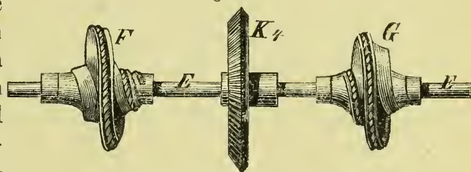
Um dem auf Schienen rollenden langen Wagen eine gleichmässige Führung zu geben, sitzen in entsprechender Vertheilung gewöhnlich vier Mantausendscheiben an der Auszugwelle und wird zudem der Wagen noch durch die sogenannten Kreuzschnüre*) gezwungen in richtiger Weise zu laufen.

Die Räder d_2 d_3 d_4 sind in einem beweglichen Arme gelagert und wird derselbe am Ende der 1. Periode gehoben, es kömmt d_1 d_2 ausser Eingriff, die Wagenauszugswelle ist hiedurch ausgelöst und so die Wagenbewegung nur in der 1. Periode von derselben abhängig.

Während des Nachdrehens und Abschlagens bleibt der Wagen stehen, während des Einfahrens bewegt er sich Anfangs mit beschleunigter, dann verzögerter Bewegung.

Hiezu dient ein anderer Mechanismus. Die Bewegung erfolgt von der Riemenscheibe *II*, welche mit dem Rade *k* auf derselben Hülse sitzt; *k* bewegt die Räder m_1 m_2 der Zwichenwelle *l*, das Rad n_1 und dadurch die Achse *C*, von welcher das Kegelrad k_1 die Bewegung auf k_2 und, wenn die Kupplung *D* eingerückt ist, durch k_3 und k_4 auf die Einzugwelle *E* überträgt. Auf der Einzugwelle sitzt die Einzugschnecke *F* und die Gegenschnecke *G* (in Fig. 168 durch *F* gedeckt). Diese beiden, genau symetrischen Schnecken führen den Wagen beim Einlauf, indem von *F* die Schnur vorn am Wagen, von *G* aber hinten am Wagen angreift, und *F* genau so viel Schnur auf-, als *G* abwickelt. Hiedurch ist der Wagen gezwungen, genau so einwärts zu eilen, wie es die den Schnecken zu Grunde gelegte Construction verlangt, d. h. Anfangs mit beschleunigter, eine kurze Zeit mit constanter und hierauf mit verzögerter Bewegung. Ohne Stoss muss diese Bewegung beginnen und ohne Stoss enden. Wie der Wagen an das Ende seiner Bahn gelangt ist, erfolgt die Ausrückung der Kupplung *D*. (Vergl. Fig. 170.)

Fig. 170.



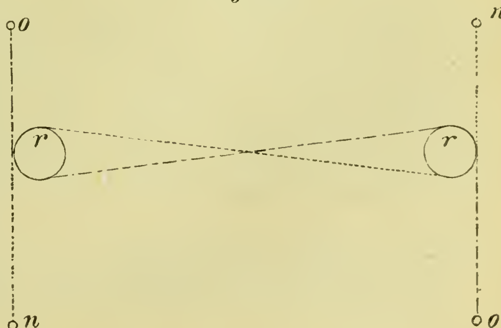
c) Bewegung der Spindeln. In der Periode des Wagenauszugs und des Nachdrehens bewegen sich die Spindeln mit constanter Geschwindigkeit und ertheilen dem Faden den Draht. Diese Bewegung erfolgt von dem auf der Haupt-

---

Wageneinlaufes Faden liefern, ungefähr so viel, als nach erfolgtem Aufschlag von der Spindelspitze bis zum Streckwerk geht, d. i. etwa 15cm, und gewinnt dadurch bei jedem Einfahren dieselbe Länge Faden. In diesem Falle findet der Antrieb des Streckwerkes von der Auszugwelle aus statt, d. i. von jener später zu besprechenden Welle, auf welcher die den Wagenauszug vermittelnde Mantausendscheibe sich findet.

*) An jeder Wagenhälfte rechts und links vom Triebstock sind unten zwei grosse Rollen *r* befestigt, über welche eine Schnur in der strichpunktirten Richtung, eine zweite in der punktirt gezeichneten gelegt ist, die Enden der straff gespannten Schnüre sind bei *o*, *o* und *n*, *n* festgehalten.

Fig. 169.



welle A sitzenden Twistwürtel *(roue de retors — twist-wheel)* B durch die Schnur d, welche über die Leitrollen e_1 und e_2 zur Schnurrolle f und von dieser über e_3 und e_4 zum Twistwürtel zurückkehrt. Die Schnurrolle f sitzt mit einer durch die ganze Länge des Wagens gehenden Blechtrommel g auf derselben Welle i fest und wird mittelst der Spindelschnüre h die Bewegung auf die Spindeln S übertragen.

Am Ende der zweiten Periode (des Nachdrehens) wird der Riemen von der Riemenscheibe I auf II geschoben*), wodurch zunächst die Hauptwelle in Ruhe kömmt.

Die Spindeln haben sich nun — wie nach oben bekannt — in der 3. Periode einige Male in entgegengesetzter Richtung zu drehen, damit der von der Kötzerspitze zur Spindelspitze gehende Faden abgewickelt wird. Dieses Retourdrehen der Spindeln erfolgt von der Riemenscheibe II aus, welche lose auf A und an derselben Hülse mit dem Stirnrade k sitzt. Von k geht die Bewegung auf die beiden Räder m_1 m_2 der Zwischenwelle l auf das theilweise gedeckte Rad n_1 und von n_2 auf das Rad o über, welches ebenfalls lose auf der Hauptwelle sitzt und nur in entgegengesetzter Richtung von II gedreht wird. Das Rad o hat seitlich einen konischen Ring, welcher in die konische Höhlung der Riemenscheibe I eintritt, und so wie das Rad o gegen I angedrückt wird, was in dieser Periode geschieht, so findet eine Frictionskupplung statt. Dadurch werden $I, A,$ der Twistwürtel und endlich die Spindeln S in der entgegengesetzten Richtung gedreht. Diese Periode dauert nur sehr kurze Zeit, o kommt ausser Eingriff mit I, die Spindeln bleiben stehen.

Sogleich aber beginnt die 4. Periode, das Einfahren, und nun drehen sich die Spindeln wieder in derselben Richtung wie in den zwei ersten Perioden, aber ihre Bewegung geht nicht vom Twistwürtel aus, sondern ist abhängig von der Wirkung des Quadranten Q. Um diese zu verstehen, denken wir uns zunächst direct auf der Welle i am Wagen eine Kettentrommel angebracht, um welche in mehreren Windungen eine Kette geschlungen und endlich befestigt ist, deren zweites Ende mit einem Punkte Q ausserhalb des Wagens verbunden ist. Fährt nun der Wagen ein, während Q an seinem Platze bleibt, so wird die Kette von der Trommel abgewickelt, dadurch diese, die Welle i, die Blechtrommel g und endlich die Spindeln gedreht. Denken wir uns jedoch den Punkt Q dem Wagen mit gleicher Geschwindigkeit folgen, so findet kein Abziehen der Kette, daher auch keine Drehung der Spindeln statt. — Diesen letzten Fall kann man nicht brauchen, wohl aber ist dadurch, dass Q dem Wagen weniger oder mehr folgt, die Möglichkeit gegeben, ein grösseres oder kleineres Kettenstück abzuwickeln, die Achse i, resp. die Spindeln, also mehr oder weniger Touren machen zu lassen. Das Maximum der Spindeltouren erhält man bei dem geringsten Nachgehen von Q, und dieses bestimmt sich durch die Zahl von Fadenwindungen, welche erforderlich sind, um das frei werdende Fadenstück (gleich der Länge des Wagenweges) auf der leeren Spindel aufzuwickeln. Je dicker die Bewicklung bereits geworden, um so weniger Umdrehungen der Spindeln sind nöthig, um so mehr hat Q dem Wagen zu folgen.

Die hier skizzirte Aufgabe ist durch Robert's Quadranten trefflich gelöst.

Indem die Schnur p am Wagen befestigt ist, wird sie beim Einfahren in der Art bewegt, dass die Schnurrolle q und das Rad r im Sinne des beigesetzten Pfeiles (4) gedreht und dadurch auch das Zahnsegment s des Quadranten um seinen Mittelpunkt t nach rechts bewegt wird. Diese Bewegung macht natürlich der Quadrantenarm Q mit, in welchem die Quadrantenschraube u gelagert ist, durch deren Bewegung die Mutter v höher oder tiefer gestellt werden kann. An dieser ist die Kette w befestigt, welche auf der Trommel x theilweise aufgewickelt ist.

*) Hier und in dem Weiteren lassen wir die Besprechung der Umsteuerungsmechanismen weg, da dieselben zum Verständniss der Arbeit des Selfactors einerseits nicht erforderlich sind, andererseits so überaus verschieden durchgeführt sind, dass sie wenig Uebereinstimmendes bieten.

Wir sehen nun leicht ein, dass bei der Einwärtsbewegung des Wagens die Trommel x um so mehr Touren machen wird, je tiefer die Mutter v steht, da der Weg, durch welchen sie dem Wagen folgt, dann um so kürzer wird. Dass die Trommel x nicht unmittelbar auf der Achse i sitzt, ändert in der Hauptsache nichts, denn mit x verbunden ist das Zahnrad y, welches in z eingreift und dadurch die Achse i, die Blechtrommel g und die Spindeln in Bewegung setzt.

Würde das Rad z fest mit der Achse i verbunden sein, so müssten die Drehungen dieser Achse in den ersten zwei Perioden auch durch z und y auf den Quadranten zurückwirken, was nicht angeht. Es steckt daher z lose auf der Achse i und ist nur beim Einfahren durch eine sinnreiche Schaltung mit i so gekuppelt, dass die vorstehende Bewegung erfolgt, in allen anderen Perioden aber ausgerückt.

Die von der Trommel x abgewickelte Kette wird beim Ausfahren des Wagens aufgewickelt, was dadurch erfolgen kann, dass über diese Trommel eine Schnur geschlungen ist, welche in der Nähe des Spulengestelles einerseits, beim Quadranten andererseits befestigt ist und durch Friction wirkt.

Die Quadrantenschraube kann einerseits durch die in der Figur gezeichnete Kurbel von der Hand des Arbeiters bewegt werden, andererseits erhält sie eine selbstthätige Bewegung, welche von dem, die Fadenspannung regulirenden Gegenwinder eingeleitet wird. Denken wir uns beim Beginne der Arbeit die Mutter v nahe am Quadrantendrehpunkt, so machen die Spindeln beim Einfahren das Maximum der Umdrehungen. So wie nun Faden-Schicht auf Schichte sich aufwickelt, die Spindel gleichsam dicker wird, so wird eine geringere Tourenzahl der Spindeln zur Aufwicklung genügen, die bisherige Tourenzahl zu viel sein und in Folge dessen eine zu starke Anspannung der Fäden erfolgen. Durch diese Spannung wird der Gegenwinderdraht niedergedrückt und diese Bewegung zur Einlösung der Selbstregulirung verwendet, durch welche auf das Rad a_1 an der Quadrantenschraube derart eingewirkt wird, dass die Mutter sich vom Drehpunkte entfernt.

Ist die Regulirung eine vollkommene, so muss auch bei zu geringer Fadenspannung eine Drehung der Schraube u. zw. im Gegensinne erfolgen.*) Die theoretische Anforderung, welche an die Spindelbewegung beim Einzuge gestellt wird, ist, dass selbe in Wechselbeziehung zur Winderbewegung jedes frei werdende Fadenstück sogleich zur Aufwicklung bringe. Der Gegenwinder hat auch hier die Aufgabe, die unvermeidlichen Fehler oder Ungenauigkeiten unschädlich zu machen.

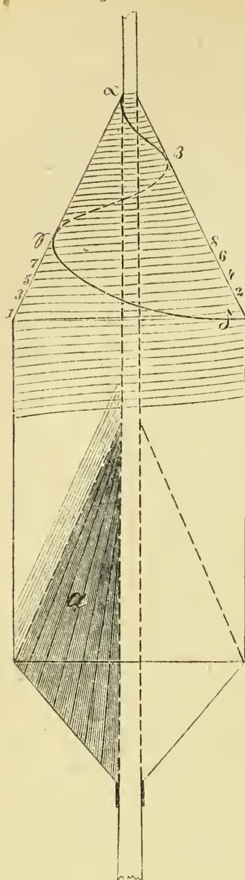
d) Die Bewegung des Winders. Der Winder (Aufwindedraht) w ist in der ersten und zweiten Periode ausser Thätigkeit und liegt oberhalb der Fäden quer zu denselben durch die ganze Wagenlänge, in der dritten Periode sinkt er während des Retourdrehens der Spindeln nieder, und führt die Fäden derart, dass die Aufwindungsstelle an die Kötzerspitze fällt. Endlich in der vierten Periode bewegt sich der Winder rasch bis auf eine gewisse Tiefe, wodurch die Aufwindungsstelle zur Basis δ Fig. 171 der zu bildenden Schichte kömmt, der Faden bildet hiebei die sogenannte absteigende Spirale. Nun hebt sich der Winder langsam und stetig, es entsteht eine Reihe von Windungen, welche die aufsteigende Spirale genannt wird. Der Holzschnitt Fig. 171 deutet in $\alpha\ \beta\ \gamma\ \delta$ die absteigende, in δ, 1, 2, 3, 4 . . . . die aufsteigende Spirale an.

Das Niederziehen der Winders beim Abschlagen erfolgt durch die Kette c_1, welche nur so lange wirkt, bis der Winder in das Niveau der Kötzerspitze gelangt ist. Um diese Kette zu bethätigen, ist an der Welle i am Wagen die Trommel h_1 lose aufgeschoben und wird diese Trommel nur während des Retourdrehens der Spindeln durch ein Sperrrad mit der Welle gekuppelt, sonst aber ist sie lose.

Die Winderbewegung während der Periode des Einfahrens ist bestimmt durch die an den Kötzer zu stellenden Anforderungen; derselbe soll später beim Abhaspeln der Fäden leicht und regelmässig ablassen, nie dürfen mehrere Win-

*) Besonders schön ist diese Regulirung bei Schlumberger's Selfactor durchgeführt, welchen Referent auf der Pariser Ausstellung 1867 kennen lernte und beschrieb, s. Kick & Rusch, Beiträge zur Spinnerei-Mechanik, Wien 1868, Hölder.

Fig. 171.



dungen oder gar Schichten gleichzeitig abfallen, da hiedurch ein Verwirren des Fadens oder ein Reissen bedingt wäre. Zugleich soll der Köertz den Faden dicht aufgewickelt enthalten, damit das Abstellen des Selfactors, das Abnehmen der Kötzer und Andrehen der Fäden nicht zu oft erforderlich wird. Zuerst wird an der Spindel der sogenannte Ansatz *a* Fig. 171 gebildet und auf diesen folgen konische Schichten. Jede Schichte besteht aus der absteigenden und aufsteigenden Spirale. Erstere hat zumeist die Aufgabe, dem Kötzer eine gewisse Solidität zu geben und das Abfallen der Schichten beim Abhaspeln zu hindern, letztere enthält die grössere Fadenmenge in solcher Anordnung, dass beim Abhaspeln zuerst die Windungen an der Spitze, dann die weiter und weiter gegen die Basis zu liegenden an die Reihe kommen. Indem die einzelnen konischen Schichten der Reihenfolge ihrer Bildung nach immer mehr gegen die Spindelspitze zu liegen, also stets höher und höher, so muss auch der Winder seine rasche Nieder- und langsame Aufwärtsbewegung von Schichte zu Schichte in einer höheren Position vollführen.

Diese Aufgabe ist in folgender Weise maschinell gelöst. So wie der Winder beim Abschlag durch die Kette c_1 Fig. 168 zur richtigen Tiefe niedergezogen wurde, hat auch das Rad r_1 die Zahnstange s_1 so hoch gehoben, dass die Sattelstange t_1 dem Zuge der Feder f_1 folgen und sich nach links schieben kann. s_1 sitzt nun auf t_1 auf und jede Verticalbewegung von t_1 wird durch s_1 und r_1 auf die Winderwelle übertragen. Die Sattelstange t_1 endet in ein Laufrad g_1, welches sich auf der Bahn oder der Leitschiene L *(copping rail, copping plate)* bewegt, die ihrerseits wieder mit dem Zapfen i_1 i_2 auf zwei verschiebbaren Keilen, den Formplatten P_1, P_2, aufruht.

Aus unserer Figur ist zu entnehmen, dass durch die Gestalt der Leitschiene das Rad g_1 gezwungen ist, rasch zu steigen und sehr langsam nieder zu gehen; hiedurch wird der Winder rasch niederbewegt (absteigende Spirale) und sehr langsam gehoben (aufsteigende Spirale).*) Wir wissen, jede folgende Schichte hat eine etwa um eine Fadendicke höhere Lage als die frühere, es muss daher der Winder bei jeder folgenden Wagentour um dieses Geringe höher zu stehen kommen, was durch ein sehr langsames Senken der Leitschiene erzielt wird, zu welchem Zwecke die beiden Formplatten P_1 P_2 entsprechend verschoben werden.

Die Form der Leitschiene L ist der Beschaffenheit der nahezu congruenten oberen Schichten des Kötzers angepasst; zur Bildung des Ansatzes *a* Fig. 171 ist eine entsprechende intensivere Bewegung derselben erforderlich, was durch entsprechende Bildung des oberen Theiles der Formplatten P_1 P_2 erzielbar ist.

So wie der Wagen fast an das Ende seiner Bahn angelangt ist, findet die Auslösung von t_1 statt, s_1 kann dem Zuge von Gewichten folgen, der Winder steigt rasch zu jener Stellung empor, welche er in der ersten Periode einnahm, der Faden schlingt sich in einigen Windungen von dem Kötzer zur Spindelspitze.

e) Die Bewegung des Gegenwinders. Die Hauptaufgabe des Gegenwinders G besteht darin, die Fäden in der 3. und 4. Periode gespannt zu er-

*) Nur beim Uebergang aus der absteigenden in die aufsteigende Spirale ist eine fast sprungweise Bewegung des Winders erforderlich und dieser entspricht die Form der Leitschiene L an ihrem Scheitel.

halten, damit sich keine Fadenschlingen bilden und der Kötzer die wünschenswerthe Dichte erhält. Zu diesem Zwecke legt sich der Gegenwinderdraht von unten an die Fäden an und wird der elastische Druck desselben durch das Gewicht H erzielt. So wie der Winder in der 3. Periode niedergezogen wird, bewegt sich auch der an der Winderwelle feste Arm h_2 nieder, die Kette h_3 wird nachgelassen und kommt dadurch das Gewicht H zur Wirkung, hebt durch h_4 und h_5 den Gegenwinder in die Höhe und spannt die Fäden.

Jene veränderliche Garnlänge, welche vom Winderdraht zum Gegenwinder geht, nennt man die Reserve. Sie ist erforderlich, um am Schluss des Einzuges den Aufschlag zu bilden, und sie nimmt jene kleinen Fadenlängen-Differenzen auf, welche beim Einfahren frei und nicht sogleich aufgewickelt werden; so wie sie andererseits das kleine plus abgibt, welches erforderlich ist, wenn etwas mehr Faden aufgewickelt wird, als im selben Momente frei wird. Wird beim Dickerwerden des Kötzers der Fadenconsum der Aufwicklung grösser, so drücken die gespannten Fäden den Gegenwinder so weit herab, dass die zulässige untere Gränze der Reserve erreicht wird. Diese Gegenwinderstellung wirkt auf die Regulirung des Quadranten ein, wie wir dies oben erwähnten.

Hat der Wagen seine Anfangsstellung nächst dem Streckwerke am Ende der 4. Periode erreicht, so erfolgt, wie wir wissen, der Aufschlag, der Winder wird gehoben, dadurch auch das den Gegenwinder nach aufwärts drückende Gewicht ausser Wirksamkeit auf diesen gebracht, der Gegenwinder selbst aber auch direct niedergedrückt und festgehalten bis zur Wiederkehr der folgenden 3. Periode.

Die vorstehende Charakterisirung der wichtigsten Functionen des Selfactors wird den Leser in den Stand setzen, namentlich wenn er sich die Mühe nimmt, nach dem Gesagten das Zusammenwirken der Theile in jeder Periode in ähnlicher Weise auszuarbeiten, wie dies hier für die Theilmechanismen geschah, diese bewunderungswürdige Maschine der Hauptsache nach zu verstehen. Sie ist zweifelsohne die complicirteste Arbeitsmaschine, und kann als das geeignetste Beispiel betrachtet werden, um darzuthun, wie leicht das Verständniss selbst des complicirtesten Mechanismus wird, wenn man die einzelnen Functionen betrachtet, welchen er dient.

Durch die längere oder kürzere Dauer, welche man der Periode des Nachdrehens gibt, ist man im Stande, am Selfactor schwach gedrehtes Garn (Schussgarn) eben sowohl wie stark gedrehtes (Kettengarn) herzustellen. Die Schussgarnkötzer (*pin-cops*) werden oft als solche in den Weber-Schützen verbraucht, die Kettengarnkötzer (*warp-cops*) werden stets abgehaspelt oder doch in Spulen verwandelt.

Lieferung, Kraftbedarf. Die Wochenleistung einer Spindel (es sind deren gewöhnlich 700—900 auf einem Selfactor) beträgt bei 66″ Wagenauszug und 4000—6000 Spindeltouren pr. Minute circa:

bei	Nr.	20	25	Strähne (hanks)	oder	1·25	Pfd.	engl.	Gew.
„	„	30	23	„	„	0·75	„	„	„
„	„	40	21·25	„	„	0·53	„	„	„
„	„	60	18	„	„	0·3	„	„	„
„	„	80	14·75	„	„	0·184	„	„	„
„	„	100	11·25	„	„	0·1125	„	„	„

Ein Selfactor mit 800 Spindeln consumirt bei Garn Nr. 20—40 circa 2·5 bis 2 Pferdekräfte.

G) Haspeln, Sortiren und Packen. Die von den Spindeln abgenommenen Kötzer oder die Spulen der Drosselmaschine werden am Haspel abgehaspelt, indem man erstere auf hölzerne konische Stäbchen aufsteckt, letztere auf Drähte oder Stäbchen, worauf sie sich drehen können, und ihre Fäden auf den rasch rotirenden Haspel aufwindet (s. Haspel).

Der Umfang des Haspels beträgt gewöhnlich 1·5 Yards = 54″ engl. = 1·372^{m}; 80 Fäden am Haspel heissen Gebinde, 7 Gebinde gibt einen Sträh n, Schneller oder Zahl (*écheveau, échée — hank, skein*).

Der Strähn oder Schneller hat daher eine Länge von $7 \times 80 \times 1 \cdot 5 = 840$ Yard. Gehen 10, 15, 20, 40 . . . . x Strähne auf ein Pfd. engl. Gew., so hat man Garn Nr. 10, 15, 20, 40 . . . . x. Die Nummer eines Garnes ist daher durch jene Zahl bestimmt, welche anzeigt, wie viel Strähne auf ein Pfund gehen.

Durch die unvermeidlichen Abgänge in den einzelnen Maschinen wird die Nummer des Gespinnstes beeinflusst; so kann es geschehen, dass man z. B. statt Nr. 30 Nr. 29·5 erhält, welches nicht als Nr. 30 für sich verkäuflich wäre, da 30 Strähne hievon statt 1 Pfd. nahe 1·02 Pfd. wiegen würden, der Verkäufer also Schaden litte, wenn er 30 Strähne Nr. 29·5 für 30 Strähne Nr. 30 gäbe; andererseits 29·5 Strähne nicht in den Pack gegeben werden dürfen. Es kann eine Ausgleichung durch die Zugabe von feinerem Garn z. B. 30·5 erfolgen, doch dürfen die Differenzen in der Nummer der zusammen packetirten Garne eben nur unbedeutende sein.

Zur Bestimmung der Nummer der Garne verwendet man fast allgemein Zeigerwagen, welche nicht das Gewicht, sondern die Nummer direct geben, wenn eine bestimmte Fadenlänge, z. B. ein Gebinde, aufgelegt wird (s. Garnwagen).

In den Handel werden die Garne gewöhnlich in Packeten von 5 oder 10 Pfd. engl. Gew. gebracht, wobei meist 5 oder 10 Schneller zu einer Docke (Strähn) zusammen gedreht werden, so dass die Anzahl der Docken im Packet auch die Nummer des Garns gibt. Betreffs der verwendeten Packpressen siehe Artikel Garnpressen.

H) Der Spinnplan ist jene ziffermässige Zusammenstellung, welche erforderlich ist, um von einer bestimmten Auflage mittelst geeigneter Doublirungen und Verzüge endlich ein Garn von bestimmter Nummer zu erhalten. Es sei hier ein Beispiel gegeben:

Schlagmaschine, 1 Pfd. Auflage auf 1 Yard Länge des Lattentuches, entspricht Nr. 0·0012 (denn Nr. x : Nr. 1 = 1 : 840; x = 0·0012); da wir an dieser Maschine einen 3fachen Verzug anwenden wollen, so werden die Nummern des Wickels dadurch 3mal grösser, d. h. gleich 0·0036 . . . . Nr. 0·0036

Doublirmaschine, drei Wickel doublirt, Verzug 4fach, gibt $\frac{4}{3} \times 0 \cdot 0036$ . . . . „ 0·0048

1. Kratze oder Vorkarde: Verzug 100fach . . . . „ 0·48

2. Kratze, Feinkarde, 70 Bänder doublirt, Verzug 70fach, es bleibt sonach die gleiche Bandstärke, wenn man vom Verluste absieht, mithin . . . . „ 0·48

Strecke, auf 2 Strecken sei der Verzug 4fach, auf der dritten 6fach, auf allen drei Strecken sei 6fache Doublirung; $\frac{4}{6} \cdot \frac{4}{6} \cdot \frac{6}{6} \cdot 0 \cdot 48 =$ „ 0·213

Grobflyer, Verzug 5fach, nur 1 Band . . . . „ 1·065

Feinflyer, Verzug 6fach, 2fache Doublirung . . . . „ 3·195

Selfactor, Verzug 10fach . . . . „ 31·95

oder nahe Nr. **32**.

Hiebei ist jedoch auf den Abgang nicht Rücksicht genommen; betrage derselbe z. B. 20 %, so würde statt Nr. 32 ein um 20 % leichterer Faden, also Nr. 40 erhalten werden.

Da die Erfahrung den Abgang in den Reinigungsmaschinen lehrt, so braucht man nur entsprechend grössere Auflage zu geben, um die richtige Endnummer zu erhalten. Bei 20 % Abgang beträgt also unsere Auflage statt 1 Pfd. 1·25 Pfd.

Die im Vorstehenden erhaltenen Feinheitsnummern der Producte der einzelnen Maschinen, so wie die erwünschte Qualität verlangen ein bestimmtes Einstellen der Maschinen, und sind die hieher gehörigen Arbeiten, so wie die Beseitigung eintretender Fehler die wesentlichsten technischen Arbeiten des Spinnmeisters. Diese können hier nur andeutungsweise behandelt werden.

An der Schlagmaschine lässt sich die Entfernung des Schlägerkreises von den Einzugwalzen ändern und muss der Baumwollsorte angepasst werden.

Die Geschwindigkeit der Zu- und Abführung, so wie der Verzug bleibt meist unverändert; doch ist die Durchgangsgeschwindigkeit bei sehr unreiner Wolle, oder wenn die Reinigung weit getrieben werden soll, geringer zu nehmen; hiedurch wird die Qualität der Leistung gebessert, die Quantität vermindert.

An der Karde wird die Lieferung durch ein Wechselrad — den Lieferungswechsel — vermehrt oder vermindert, indem hiedurch die Durchgangsgeschwindigkeit verändert wird; ein zweites Wechselrad, der Nummernwechsel, ändert den Verzug, d. h. das Geschwindigkeitsverhältniss zwischen Einzug- und Ablieferungswalzen.

Bei den Strecken mit drei Walzenpaaren ist ein Wechselrad — Nummerwechsel, bei jenen mit 4 oder 5 Walzenpaaren sind zwei Wechselräder und verhalten sich die Zähnezahlen $x_1 : x_2$ umgekehrt wie die Nummern der Bänder, d. i. wie $N_2 : N_1$ (bei zwei Wechselrädern x, y ergibt sich die Gleichung $x_1 y_1 : x_2 y_2 = N_2 : N_1$).

Bei dem Flyer ist ein Lunten- oder Nummerwechsel, welcher den Verzug ändert ($x_1 : x_2 = N_2 : N_1$); ein Drahtwechsel Z, welcher dem Vorgarn jenen Draht ertheilen hilft, der der Nummer desselben entspricht*) und nach der Gleichung $Z_1 : Z_2 = \sqrt{N_2} : \sqrt{N_1}$ bestimmt wird; ein Spulenbankwechsel, welcher die Hebung und Senkung der Spulenbank der Nummer anpasst, er wird ebenfalls nach der Gleichung $y_1 : y_2 = \sqrt{N_2} : \sqrt{N_1}$ bestimmt; endlich der Zugwechsel, welcher die Verschiebung des Riemens am Konus entsprechend bewirkt und dessen Zähnezahlen Z bei gleichem Radius zur Wurzel aus der Nummer N im geraden Verhältnisse stehen, $Z_1 : Z_2 = \sqrt{N_1} : \sqrt{N_2}$; — entsprechend einzustellen.

Am Selfactor findet sich ebenfalls ein Nummernwechsel, dessen zu wählende Zähnezahlen sich aus der Gleichung $x_1 : x_2 = N_2 : N_1$ bestimmen; ein Drahtwechsel; ein Zug- oder Wagenwechsel und ein Windungswechsel.

Es würde für den Spinnmeister beim Uebergange von einer Nummer zu einer anderen umständlich sein, wenn er die betreffenden Wechselräder erst durch Rechnung bestimmen müsste; diese Arbeit kann erspart werden, wenn für die einzelnen Nummern die Zähnezahlen der Wechselräder aus Tabellen entnommen werden, welche ein für allemal berechnet wurden. *Kk.*

Literatur: Die Baumwollspinnerei in den letzten 25 Jahren von Prof. J. A. Hülsse, Stuttgart 1857 (Separatabdruck aus Prechtl's techn. Encyclopädie, I. Suppl.-Bd.).
Lehrbuch der Spinnerei-Mechanik von Prof. C. H. Schmidt, Leipzig, Teubner 1857.
K. Neste: Die englische Baumwollmanufactur, Heidelberg, Bassermann 1865.
J. D. Fischer: Der prakt. Baumwollspinner, Leipzig, Heinrich's 1855, Ergänzung 1862.
B. Niess: Die Baumwollspinnerei. Weimar, Voigt 1869.
Morgenstern: Spinner's Taschenbuch, Leipzig, Gumprecht 1865.
Hyde's Vademecum d. prakt. Baumwollspinners übersetzt von Holzamer, Prag, Satow 1868.

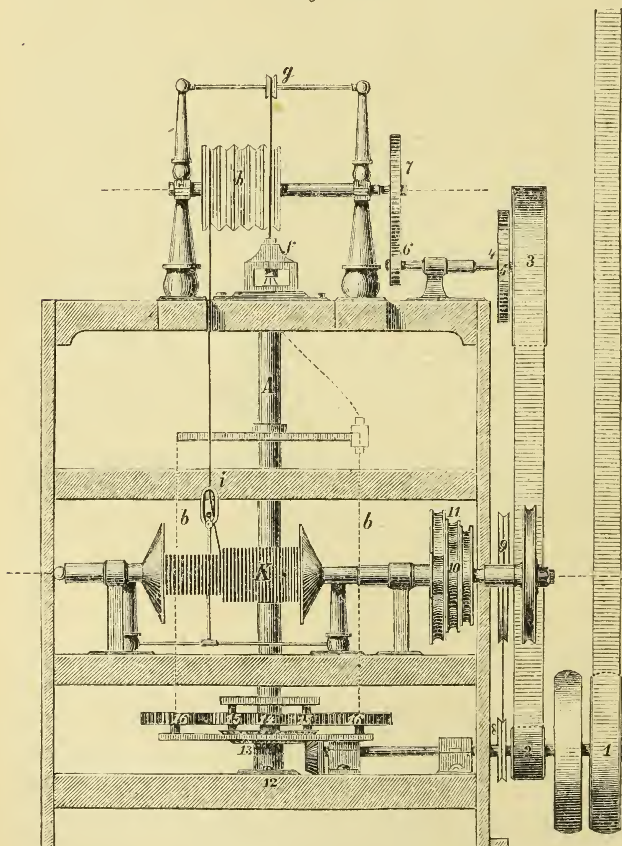
*) Bei demselben Materiale nimmt man an, dass der Neigungswinkel des Schraubengewindes, als welchen wir uns den Draht denken können, constant sein muss. Es ist dann die Höhe der Schraubengänge h dem Durchmesser oder der Fadendicke d einfach proportional, $h_1 : h_2 = d_1 : d_2$. Die Höhe ist der Zahl z der Drehungen umgekehrt proportional, $h_1 : h_2 = z_2 : z_1$, daher $z_1 : z_2 = d_2 : d_1$. Bezeichnet nun n_1 die Nummer des Garnes der Dicke d_1 und n_2 jene der Dicke d_2, so ist $n_1 : n_2 = d_2^2 : d_1^2$, also $d_1 : d_2 = \sqrt{n_2} : \sqrt{n_1}$
und $z_1 : z_2 = \sqrt{n_1} : \sqrt{n_2}$
d. h. die Drehungen eines Garnstückes von Nr. n_1 verhält sich zu den Drehungen derselben Garnlänge von Nr. n_2 wie die Quadratwurzeln aus den Nummern. Da die Spindeltouren constant sind, so verhält sich der Draht umgekehrt wie die Menge der Lieferung $z_1 : z_2 = l_2 : l_1$; die Lieferung ist aber proportional der Zähnezahl des Drahtwechsels, $Z_1 : Z_2 = l_1 : l_2$, mithin: $Z_1 : Z_2 = \sqrt{n_2} : \sqrt{n_1}$.

Baumwollschnüre oder Stricke (*corde de coton — cord of cotton*) finden ihrer guten Schmiegsamkeit und Festigkeit wegen als Ein- und Auszug-Schnüre beim Selfactor, so wie in neuerer Zeit auch als Antriebschnüre bei Laufkrahnen Anwendung. Letztere verlangen eine sehr rasche Bewegung der Schnur und muss sich dieselbe den Schnurrollen leicht anschliessen, welcher Bedingung Hanfschnüre viel weniger entsprechen als jene aus Baumwolle.

Die Herstellungsweise dieser Stricke weicht von jener der Hanfschnüre wesentlich ab, denn es dient als Rohmateriale nicht, wie dem Seiler, die vorbereitete rohe Faser, sondern Garn in seinen gröberen Nummern 8—20. Die erste Arbeit besteht in einem Doubliren von 10 und mehr Fäden und deren Aufwicklung auf Spulen. Diese Spulen mit dem etwa 10fach doublirten Garne werden auf die Strickmaschine gebracht.

Mittelst der sogleich zu beschreibenden Möring'schen*) Maschine lassen sich diese Stricke in der grössten Gleichheit herstellen, und da die Erzeugung in der Spinnerei selbst vorgenommen werden kann, so treten beim nachherigen Gebrauch der Stricke am Selfactor die nachtheiligen Einflüsse von Temperatur- und Feuchtigkeitswechsel nicht so sehr ein, als bei, ausser der Fabrik, unter anderen Verhältnissen erzeugten Stricken. Ueberdies ist der Fabrikant hier vollkommen Herr des verwendeten Materiales. Die Maschine arbeitet so vollkommen, dass nur von Zeit zu Zeit ein Arbeiter nachzusehen braucht, ob kein Reissen einzelner Fäden stattgefunden. Die Lieferung beträgt pr. Stunde gegen 100 Wiener Fuss (32 Meter).

Fig. 172.



Möring's Baumwollstrickmaschine.

Es stellt Fig. 172 die Ansicht von vorn, Fig. 173 die Seitenansicht der Seilmaschine von Möring dar. Es ist *A* die verticale Achse des Spulenrahmens, in welchem sich vier Spulengestelle befinden, deren eines bei *a* in Fig. 172 ersichtlich ist. Mit der Achse *A* ist durch vier Arme der Ring *r* verbunden, wie dies aus dem Schnitte Fig. 174 ersichtlich ist. Die rotirende Bewegung der Achse *A* wird daher auf *r* übertragen, und da die Achsen *b* der Spulengestelle *a* ihre Fusslager in *r* finden, während ihre Halslager *d* oben in anderen gleichfalls in *A* festen Armen sich befinden, so werden die erwähnten Spulengestelle gemeinschaftlich mit *A* rotiren. An der Achse *b* sitzen die Räder 16, welche mit 15 in Ein-

*) Zuerst veröffentlicht in Kick & Rusch: Beiträge zur Spinnerei-Mechanik, Wien 1868

griff stehen. Auch diese Räder werden die Drehung um die Achse A mitmachen. Da 15 aber mit 14 im Eingriffe steht, das Rad 14 hingegen unbeweglich auf einer fixen Hülse sitzt, so wird noch überdies eine Drehung der Räder 15 und 16 erfolgen. Die Bewegung der Spulengestelle a ist somit eine zweifache, eine rotirende um die Achse A und eine solche um ihre eigene Achse b, letztere aber im entgegengesetzten Sinne, wie dies die Pfeile in Fig. 174 anzeigen. Die von den einzelnen Spulen kommenden mehrfachen Fäden gehen durch die mit Löchern versehene, an b feste Platte c und vereinigen sich oberhalb derselben in dem Rohre d, von welchem sie zusammen gegen e gehen. Diese Fadenpartie wird unter e gedreht, da a um seine Achse b rotirt. Es gelangen somit vier gedrehte Fadenstränge zur Achse A, treten durch Führungen an dieser, und gelangen zu einem konischen, mit vier Leitungen (Rinnen) versehenen, auf die Achse A aufgesteckten Stücke, über welchem sich die vier Partien vereinigen. Dies bewirkt eine Verdrehung der vier dünnen Stricke zu einem dicken, und zwar im entgegengesetzten Sinne, in welchem die Theilstricke gedreht waren. Der fertige Strick gelangt über die Leitrolle g, um den Cylinder h nach h', wieder zurück nach h und so mehrmals, bis endlich der Strick den Führer i passirt und auf die Trommel k aufgewickelt wird. Es dürfte wohl kaum der Erwähnung bedürfen, dass man den Weg des Seiles über die Trommeln h h' darum so bedeutend verlängert, um ein Gleiten des Seiles über diese Trommeln unmöglich zu machen, und dadurch einerseits den Zug vollkommen der Umfangsgeschwindigkeit von h h' gleich zu haben, andererseits aber eine sehr feste Aufwicklung des Seiles auf der etwas voreilenden Trommel k zu ermöglichen.

Fig. 173.

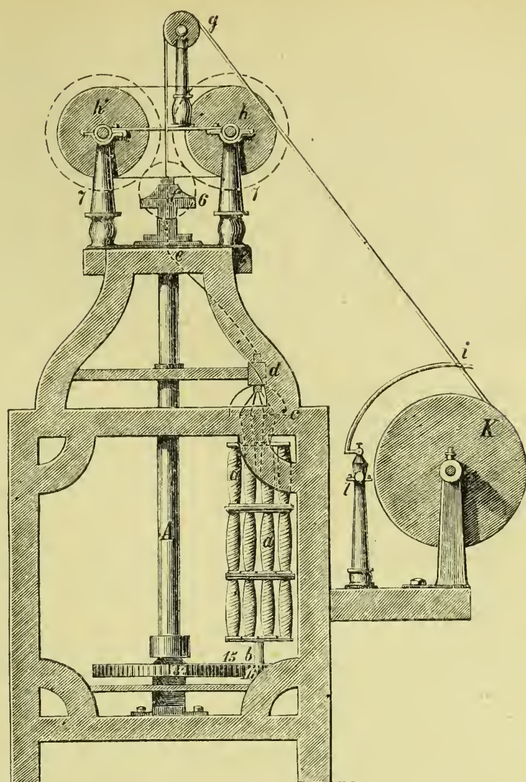
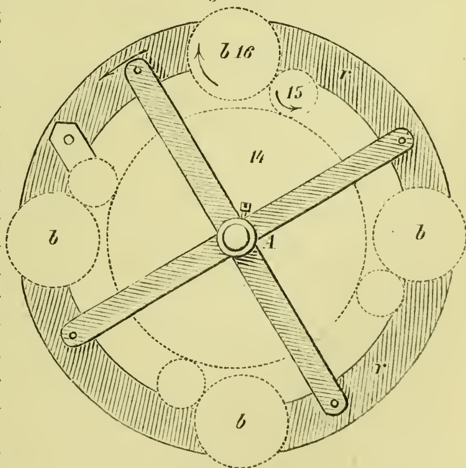


Fig. 174.



Der Fadenführer i erhält eine hin und hergehende Bewegung durch eine Schraube bei l mit linkem und rechtem stark steigenden Gewinde. Verfolgen wir nun in Kürze die einzelnen Uebertragungen der Bewegung. Von 1, Fig. 172 wird die Achse 1, 12 bewegt, an dieser sitzt die Riemenscheibe 2, wodurch die Bewegung auf 3 und das an derselben Achse sitzende Rad 4 gelangt, welches hinter 5 liegt, aber mit diesem in Eingriff steht; durch 6 an der-

selben Achse auf 7, 7, wodurch die beiden Cylinder *h h'* ihre Bewegung erhalten. Die bei beiden Cylindern gleiche Peripheriegeschwindigkeit ist das Mass des gelieferten Strickes. Durch 8, 9, 10 und 11 wird die Bewegung der Trommel *k* wie jene der Führerschraube *l* bewirkt. Das Kegelrad 12 wirkt auf 13, ein an *A* sitzendes Rad, wodurch diese Achse und dadurch alle damit fest verbundenen Theile *r, d* etc. ihre Bewegung erhalten. Durch das feste Rad 14 erhalten die mit dem Ringe *r* in Verbindung stehenden Räder 15 und 16, dadurch *b* und *a* die entsprechende Bewegung. Auf den Spulen bei *a* ist mehrfach, z. B. 10fach doublirtes Garn; da nun auf jedem der 4 Haspel dreimal 8 Spulen sich befinden, so wird der Strick aus vier Theilstricken zu 240 Fäden, somit in dem gegebenen Beispiele aus 960 Fäden (Baumwollgarn Nr. 15—20) geflochten sein.

Bedeutend schwächere Schnüre werden gleichfalls aus Baumwollgarn hergestellt, jedoch auf abweichenden Maschinen; wir bringen das Nähere hierüber unter Spindelschnüre. *Kk.*

Baumwollweberei, s. Weberei.

Baumwollzeuge, s. Weberei letzten Abschnitt, Gewebe.

Bauscht, Pauscht *(porse — post),* siehe Papierfabrikation bei Pressen des Handpapiers.

Bauspapier, richtiger Pauspapier, s. daselbst.

Bauskattun, -Leinwand, s. Pausleinwand.

Baustein (*pierre à bâtir — building-stone*). Man unterscheidet natürliche und künstliche Bausteine. Die natürlich vorkommenden werden verwendet als:

1. Quadersteine (Werkstücke, Hausteine), die durch Bearbeitung eine regelmässige Form erhalten.
2. Bruchsteine, die verwendet werden, wie sie der Bruch liefert.
3. Platten, behauene Steine von geringer Dicke (8—16^{cm}).
4. Feld- oder Geschiebesteine.

Die künstlichen Bausteine werden aus einem Gemenge von Mineralstoffen erzeugt, indem sie aus einer plastischen oder flüssigen Masse in eine feste Form überführt werden. Hieher gehören Ziegel (s. daselbst), Cementsteine, Schlackensteine und künstliche Kalksandquader, deren nähere Beschreibung im Artikel Steine künstliche zu finden ist. *Gr.*

Bauxit (*bauxite — bauxit*), Beauxit. Ein in derben dichten Massen (seltener linsensteinartig mit Kalk) von weisser bis rothbrauner Farbe und bald thon-, bald eisensteinartigem Aussehen, namentlich bei Argile de Baux im südlichen Frankreich, in Fons à Fy (Departm. de Charente), bei Belfast in Irland, in Steiermark und in der Wochein in Krain (Wocheinit), in Calabrien u. s. w. vorkommendes Mineral, das oft ziemlich mächtige Lager bildet.

Seiner chemischen Zusammensetzung nach ist der Bauxit ein wechselnde Mengen von Kieselerde und Eisenoxydhydrat enthaltendes Thonerdehydrat von der Formel $Al_2 O_3, 2H_2 O$. Sein Thonerdegehalt steigt bis 65 %, der Eisenoxydgehalt in eisenreichen Varietäten bis 48 %, der Wassergehalt schwankt zwischen 9 und 25 %, der Kieselerdegehalt überschreitet selten die Höhe von 8 %.

Wegen seiner leichten Aufschliessbarkeit und seines hohen Aluminiumgehaltes dient er vielfach zur Gewinnung von Aluminium und Aluminiumverbindungen (s. Alaun, s. Aluminium), zur Herstellung feuerfester Tiegel (Bauxittiegel). Auch zur Fabrikation von Soda hat man Bauxit zu verwenden gesucht s. Natrium bei Soda. *Gtl.*

Bavette *(flashing),* verzierte Einfassung einer Dachrinne, auch Firstblech; von gewalztem Blei, Kupfer oder Zink.

Baysalz (*sel marin — baysalt*), gleichbedeutend mit See- oder Meersalz, s. Natrium bei Salz.

Bdellium (*bdellium — bdellium*). Das vornehmlich von zwei Balsamodendron-Arten, d. s. strauch- oder baumartige Gewächse aus der Familie der Amyredeen stammende Gummiharz kommt in zwei Sorten im Handel vor. Die eine, das sogenannte afrikanische Bdellium, stammt von dem am Senegal einheimischen, Balsamodendron africanum und bildet kugelförmige, oft zu Klumpen zusammengebackene Stücke von grünlich brauner Farbe, bitterem Geschmack und einem dem Ammoniakgummi ähnlichen Geruche.

Die zweite Sorte, das sogenannte indische Bdellium, welches von Scinde aus in den Handel kommt, soll von Balsamod. Mukal (Hook) stammen und bildet unregelmässige braungrüne bis schwärzliche Stücke, die in der Handwärme erweichen und stark nach Terpentin riechen. Sein Geschmack ist scharf und anhaltend bitter.

Das Bdellium besteht zum grossen Theile aus einem eigenthümlichen Harze neben erheblichen Mengen von Bassorin. Es löst sich theilweise in Alkohol auf und liefert mit Wasser eine Emulsion.

Die vornehmlichste Verwendung findet das Bdellium, das man wohl auch ähnlich wie das Ammoniakgummi verwendet hat, zur Verfälschung des Senegalgummis (s. Gummi) und der Myrrhe (s. d.) und zwar kommt im Senegalgummi stets das afrikanische, in der Myrrhe das indische Bdellium vor. Von dem ersteren unterscheidet es sich durch seine unvollkommene Löslichkeit im Wasser, von letzterer unter anderen dadurch, dass es nach Bley und Diesel (Arch. f. Pharm. (2) 43, p. 304) beim Behandeln mit Salpetersäure keine auffällige Farbenerscheinung zeigt, während Myrrhe hiebei eine vorübergehend violette Färbung annimmt. *Gtl.*

Beädern, s. Imitation.

Beangern bezeichnet die Bepflanzung der Flussufer mit Gebüsch, um das Wegtreiben des Sandes zu hindern.

Beaverteen. Die englische, auch im Deutschen oft gebrauchte Bezeichnung für gefärbten, ganz baumwollenen, dichten, gerauhten Barchent.

Beaufschlagung, s. Wassermotoren.

Bechereisen, ein Ambos mit zwei Hornen, ähnlich dem Sperrhorn (s. Blechbearbeitung), zum Treiben becherartiger Formen.

Becken und **Beckenapparate**, s. Branntwein.

Beckhammer, s. Bicke.

Bedachung, s. Dach.

Beefsteakmaschine, s. Fleischbearbeitungsmaschinen.

Beeren persische, s. Gelbbeeren.

Beergrün, Kreuzbeergrün, Saftgrün, s. Kreuzdornfarbstoffe.

Befestigungskunst (*architecture militaire — art of fortification*) oder die Festungsbaukunde fällt wie „Artillerie“ ausser der Aufgabe dieses Werkes und sei nur verwiesen auf:

Meinert: Civilbaukunst zu Kriegszwecken (1819).
Wurmb: Lehrbuch der Kriegsbaukunst 1852.

Befruchtung künstliche, s. Landwirthschaft.

Behackmaschine, s. Landwirthschaft.

Beharrungszustand der Maschinen (*résistance des machines — resistance*) nennt man jenen Zustand, wobei die Arbeit der Kraft gleich der Arbeit der Last mehr der Reibungsarbeit ist, und daher kein Theil der Kraftarbeit zur Beschleunigung der Massen verwendet werden kann, eben so wenig aber von der in den bewegten Massen angesammelten Arbeit consumirt wird, wodurch eine Verzögerung der Bewegung eintreten müsste. Indem weder Beschleunigung noch Verzögerung der Bewegung eintritt, so bewegt sich die Maschine gleichförmig. Diese Gleichförmigkeit der Bewegung braucht aber keine absolute zu sein. Der Ausdruck, die Maschine befindet sich im Beharrungszustande, besagt nur, dass nach einem gewissen Spiele, z. B. nach jeder Umdrehung der Kurbelwelle einer Dampfmaschine u. dgl., dieselbe Geschwindigkeit vorhanden ist, wenn auch innerhalb der Zeit einer Umdrehung durch die Construction bedingte Beschleunigungen und Verzögerungen stattfinden. Die algebraische Summe derselben ist innerhalb dieses Zeittheilchens (Spieles) gleich Null, daher die mittlere Geschwindigkeit jedes Spieles der Maschine eine constante Grösse; oder die Maschine macht in gleichen Zeiten gleich viel Touren.

Der Nutzeffect einer Maschine wird stets auf den Beharrungszustand bezogen; so wie man unter Leergangsarbeit jene Arbeitsgrösse versteht, welche zur Ueberwindung der Reibungswiderstände allein nöthig ist, wenn die Maschine mit der Geschwindigkeit ihres Beharrungszustandes, ohne Arbeit zu leisten, bewegt wird. *Kk.*

Behauen, s. Steinmetz- und Zimmermanns-Arbeiten.

Behelmen (*affûter — to helve*), gewöhnlicher anschäften genannt, bezeichnet die Armirung hammerähnlicher Werkzeuge mit dem Stiel oder Helm.

Behenöl (*huile de ben — ben oil*), Beenöl (Oleum balatinum, s. balatinum, s. balzaninum), auch Moringaöl. Ein durch Auspressen der Behennüsse, d. s. die etwa haselnussgrossen, dreikantigen Samen von Moringa nux behen Dess., eines in Ostindien und Südamerika einheimischen, unseren Weiden ähnlichen Baumes aus der Familie der Caesalpineen, gewonnenes Oel, von welchem die übrigens bitter schmeckenden und purgirend wirkenden Samen etwa 25 % abgeben. Es ist farblos oder höchstens schwach gelblich, geruchlos und im Geschmacke dem reinen Olivenöl fast vollkommen gleich. In der Kälte wird es starr und scheidet hiebei ein festes Fett aus, das noch bei 15° C. dickflüssig ist und erst bei 25° C. völlig dünnflüssig wird. Der von dem festen Fett abscheidbare flüssige Theil wird selbst bei bedeutenden Temperaturerniedrigungen nicht starr.

Das Behenöl zeichnet sich besonders durch seine geringe Neigung zum Ranzigwerden aus und wird deshalb nicht allein mit Vorliebe als Speiseöl benützt, sondern namentlich häufig zur Bereitung wohlriechender Oele durch Extrahiren von riechenden Pflanzentheilen (Reseda, Jasmin etc.) verwendet.

In chemischer Beziehung ist dieses übrigens auch leicht verseifbare Oel dadurch ausgezeichnet, dass es neben Oelsäure und Margarinsäure eine eigenthümliche Fettsäure, die Behensäure, nach Völker (Journ. f. prakt. Chem. 39, p. 351) der Formel $C_{22}H_{44}O_2$ entsprechend, enthält.

Auch aus den Samen von Moringa aptera (Arabien und Syrien) wird ein Behenöl genanntes ähnliches Oel gewonnen, das insbesondere von Walter (Annal. d. Chem. u. Pharm. 60, p. 271) untersucht ist. *Gtl.*

Beiderwand oder Halbwollenlama ist ein leinwandartig gewebter, auch wohl geköperter Stoff aus Baumwollen-Kette und Streichgarnschuss; ungewalkt, geschoren. Er findet zu Mänteln, Kleidern u. dgl. Verwendung. *Kk.*

Beidrechte Gewebe (*étoffes à double face*) sind solche, welche auf beiden Seiten gleich viel Kette und Schuss zeigen, s. Weberei. Andere fassen den Begriff weiter auf und verstehen alle jene Stoffe darunter, welche auf beiden

Seiten ihres analogen Aussehens und Appretur wegen gleich wohl getragen werden können. *Kk.*

Beier (*ange de roulage — bed, bedstone)*, der Bodenstein der Pulverrollen, s. Schiesspulver.

Beil (*hache — hatchet*) ist ein durch beistehenden Holzschnitt dargestelltes Werkzeug, welches sich von der Axt durch grössere Breite der Schneide, welche meist einseitig zugeschliffen wird, und durch kürzeren Stiel unterscheidet. Zum Behauen vierkantiger Pfosten benützt der Zimmermann, nach Vorarbeit durch die Axt, das Breitbeil (s. daselbst). *Kk.*

Fig. 175.

Beinasche (*cendre d'os — bone ashes*), Knochenasche, weissgebrannte Knochen, s. Knochen.

Beinbrech (*consoude — osteocolla*), Beinwell, ein von Pflanzen und Thierresten erfüllter Kalktuff (s. d.). *Gtl.*

Beindorff's Apparat, s. Abdampfen (pag. 15), s. Destillation.

Beinglas (*verre opal — bone glass*), Milchglas. Eine milchweisse, gewöhnlich durch Zuschlag von weissgebrannten Knochen zum Glasflusse hergestellte Glassorte, s. Glas. *Gtl.*

Beinholz, das Holz der Lonicera xylosteum oder Heckenkirsche, ist ein sehr hartes, aber minder zähes, ästiges Holz; es wird zu Drechslerarbeiten, auch zu Ladestöcken gebraucht, ist aber hiezu weniger geeignet wie das Holz der wilden Rose. *Kk.*

Beinschwarz (*charbone d'os, noir d'os — bone-black*), Knochenschwarz, Spodium, s. Knochenkohle unter Knochen.

Beissel, Localausdruck für Stemmeisen (s. d.).

Beisser. In einigen Theilen Oesterreichs und Süddeutschlands gebrauchter Ausdruck für Hebeisen, eine eiserne, zum Heben von Steinen u. dgl. als Hebel gebrauchte Stange, welche beistehender Holzschnitt darstellt.

Fig. 176.



Beisszangen (*tenailles à couper, pinces — nippers, cutting-plyers*), auch Zwick- und Kneipzangen genannt, kommen zumeist in der durch Fig. 177 dargestellten Form vor und sind mindestens die beiden Backen Schneiden *a b* verstählt, bei kleinen Zangen auch das ganze Werkzeug aus Stahl. Die Schneiden sind gehärtet, keilförmig zugeschliffen und stehen entgegengesetzt, so dass sie sich bei geschlossener Zange berühren. Die Wirkung ist mithin keine scherenartige, da die Backen beiderseits in den abzukneipenden Draht eingedrückt werden, ohne an einander vorüber zu gehen. Jene Beisszangen, welche zum Ausziehen von Nägeln allgemein im Gebrauche stehen, haben ungehärtete stumpfe Backen und sind öfter unverstählt. Eine Beisszange mit schrägem Maul zeigt Fig. 178.

Fig. 177.

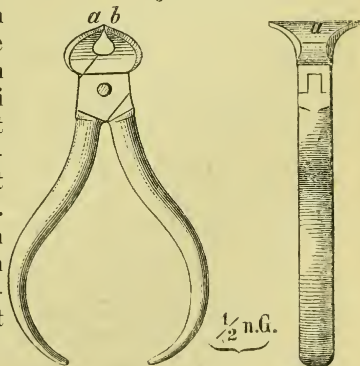
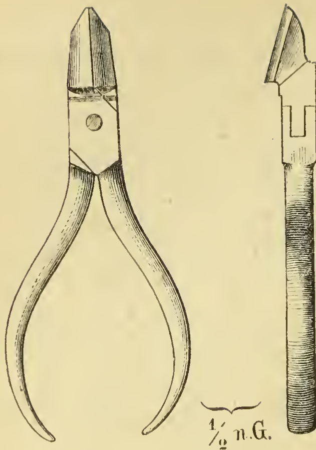


Fig. 178.



Legt man die Schneiden ganz seitlich, so können die oberen Theile des Maules eine den Flachzangen ähnliche Form erhalten und das Werkzeug kann dann sowohl zum Festhalten, als zum Abkneipen benützt werden. Es führt dann den Namen: Kastenzange (s. d.) Erfolgt die Zuschärfung der Schneiden nur von einer Seite, so ist die eine Kneipfläche eben, was oft erwünschlich ist, daher meist einseitig zugeschliffen wird. Der Schneidwinkel beträgt 40 bis 50°, und ist es der Haltbarkeit abträglich, spitzere Winkel anzuwenden. *Kk.*

Beitel, Stemmeisen ähnliche, einseitig zugeschliffene Holzbearbeitungs-Werkzeuge, welche in einigen Abweichungen als Stech-, Loch- und Kantbeitel Verwendung finden (s. Stemmzeug). *Kk.*

Beitze, s. Beize.

Beize (*mordant* — *mordant*). Der Ausdruck Beize wird in verschiedenem Sinne gebraucht. In der Färberei und Zeugdruckerei bezeichnet man mit diesem Namen solche Lösungen oder Substanzen, durch deren Mitwirkung die Farbstoffe auf den Zeugen so befestigt werden, dass sie dem Waschen widerstehen. Sie besitzen sowohl zu der Faser, als auch zu den Pigmenten einen gewissen Grad chemischer Verwandtschaft, und können so zwischen beiden gleichsam ein Band bilden, also das Pigment auf der Faser befestigen. Das Wort wird indessen oft in einem weiteren Sinne gebraucht und auch auf solche Substanzen ausgedehnt, welche, ohne selbst zu der Faser die geringste Verwandtschaft zu haben, nur dazu dienen, mit dem Farbstoff innerhalb der Poren des zu färbenden Zeuges eine unauflösliche Verbindung, einen Farblack zu bilden, welcher solchergestalt sich mechanisch befestigt, und daher ebenfalls dem Wasser widersteht.

Um den Nutzen und die eigentliche Function der Beizmittel zu verstehen, muss man erwägen, dass die meisten Farbstoffe, ohne eigentlich zur Classe der Säuren zu gehören, doch keineswegs völlig indifferente Stoffe sind, sondern mit unzweideutiger Verwandtschaft zu mehreren anderen Körpern, insbesondere zu den Salzbasen begabt sind, mit denen sie chemische Verbindungen eingehen, und dadurch Aenderungen sowohl in der Farbe, als auch der Auflöslichkeit und Haltbarkeit erleiden.

Die organischen Pigmente haben schon für sich unverkennbare Verwandtschaft zu gewissen Körpern, zu anderen nicht die geringste; einige lösen sich in reinem Wasser, andere nur durch Vermittlung fremder Stoffe. In solchen Fällen nun, wo ein Farbstoff schon für sich zu der organischen Faser Verwandtschaft hat, wird er sich auch ohne Dazwischenkunft eines dritten Körpers mit ihr verbinden und sie färben können (subjective Farbe), auch wenn er für sich allein im Wasser löslich ist; aber selbst im Wasser unlösliche Farbstoffe vermögen sich mit der Faser zu verbinden, wie z. B. die Farbstoffe des Saflors, des Orlean, des Indigo. Die ersteren beiden lösen sich in schwachen alkalischen Laugen; man wird also, um mit ihnen zu färben, nur nöthig haben, die Faser in eine solche Auflösung einzubringen und dann durch Zusatz einer Säure den Farbstoff auszuscheiden, der sich nun auf der Faser befestigt.

Man könnte nach dem bekannten chemischen Grundsatze, dass Körper im festen Zustande nicht auf einander einwirken und sich also auch nicht verbinden, Zweifel gegen die Richtigkeit der Ansicht hegen, dass ein bereits aus seiner Lösung abgeschiedener Farbstoff sich nun noch mit der festen Fasersubstanz chemisch sollte verbinden können. Diese Zweifel werden sich durch die Betrachtung heben,

dass gerade bei organischen Substanzen die Zustände wirklicher Lösung und mechanischer Suspension oder Aufschwemmung einander oft so nahe stehen, dass man nicht immer mit Sicherheit zu entscheiden vermag, in welchem dieser Zustände sich der Körper befindet. Dass also auch ein Farbstoff im Momente seiner Ausscheidung aus einer Flüssigkeit sich in einem an Auflösung gränzenden Zustande von Aufschwemmung befinden, und in diesem Zustande noch hinlängliche Beweglichkeit der Atome haben könne, um mit einem festen Körper, der Faser, sich zu verbinden, ist gewiss recht gut denkbar.

Wird Wolle in eine Auflösung von schwefelsaurer Indiglösung gebracht, so färbt sie sich dunkelblau, während sich die Flüssigkeit entfärbt. Es ist kaum möglich, sich diesen Vorgang anders, als durch Annahme einer, wenn auch loseren, chemischen Verbindung der Wolle mit der in der Lösung enthaltenen sauren Indigverbindung zu erklären, wenn man nicht zu der Annahme der Oberflächenanziehung seine Zuflucht nehmen will, über deren Wesen nicht minder Unklarheit herrscht.

Ein ganz entgegengesetzter Fall tritt bei solchen Farbstoffen ein, die für sich im Wasser löslich sind und keine Verwandtschaft zu der Faser besitzen, wodurch sie sich auf derselben befestigen könnten. In solchen Fällen nun muss der Färber seine Zuflucht zu gleichsam vermittelnden Substanzen nehmen, die sowohl gegen die Substanz der Faser, als auch die des Pigments Anziehung besitzen, und durch diese zweifache Verwandtschaft das Pigment auf der Faser befestigen (adjective Farbe). Solche Substanzen sind die eigentlichen Beizen.

Als solche dienen hauptsächlich einige Salze, die jedoch vorzugsweise durch das in ihnen enthaltene Metalloxyd wirken. Man könnte bei der so grossen Zahl von Metalloxyden vermuthen, dass auch die Zahl der Beizen sehr gross sein müsse. Dem ist jedoch nicht so, denn die Bedingungen, denen eine Beize entsprechen muss, d. i. Verwandtschaft zu den Pigmenten und der Substanz der thierischen oder pflanzlichen Faser, so wie die Eigenschaft, mit den Pigmenten unauflösliche Verbindungen einzugehen, finden sich nur bei einer geringen Zahl von Oxyden vereinigt, daher denn auch die Zahl der Beizen dieser Art ziemlich beschränkt ist.

Unter allen Beizmitteln haben sich durch lange Erfahrung Thonerde, Zinnoxyd und Eisenoxyd als die bei weitem am häufigsten verwendbaren erwiesen, neben diesen kommen noch Chromoxyd, Zinkoxyd, Manganoxyd, endlich vereinzelt gewisse Phosphate, z. B. des Calciums, so wie schliesslich Kieselerde in Betracht. Unter ihnen können fast nur die ersten beiden in solchen Fällen gebraucht werden, wo das Pigment in seiner eigenthümlichen Farbe, oder doch nicht bedeutend verändert auf dem Stoffe erscheinen soll, während die Farbstoffe in den meisten übrigen Fällen mehr oder weniger weit gehende Veränderungen ihrer ursprünglichen Nuance erfahren.

Ob nun aber die Beizen in allen Fällen eine wirklich chemische Verbindung mit dem zu färbenden Stoffe eingehen oder nur mechanisch, durch sogenannte Flächenanziehung wirken, ist bisher unentschieden, jedenfalls ist es aber bemerkenswerth, dass gewisse an sich lösliche Salze von der Faser nicht selten so hartnäckig zurückgehalten werden, dass sie durch Waschen derselben kaum oder nur sehr schwer wieder aus derselben entfernt werden können.

Die Chemie lehrt, dass, wenn Körper sich chemisch verbinden sollen, sie sich in möglichst inniger Berührung befinden müssen, was am vollkommensten durch Anwendung von Lösungen erreicht wird. Die vorhin genannten Körper aber sind für sich im Wasser völlig unauflöslich, und müssen daher durch ein angemessenes Auflösungsmittel in den flüssigen Zustand versetzt werden. Dieses Auflösungsmittel, gewöhnlich eine Säure, übt nun aber eine chemische Anziehung auf das Oxyd aus, welches also gebunden und dessen Verwandtschaft zur Faser geschwächt ist. Es wird also darauf ankommen, eine möglichst schwache Säure anzuwenden, welche das Oxyd leicht frei werden lässt. Unter allen Auflösungsmitteln ist die Essigsäure dasjenige, welches mit der geringsten Kraft gebunden ist, daher denn auch, besonders für Baumwolle, welche weit geringere Anziehung zu den

Oxyden besitzt als die thierische Faser, essigsaure Salze als Beizmittel gebraucht werden.

So werden namentlich Aluminiumacetat, Eisenoxydul- und Oxyd-Acetat, Zink-Acetat häufig als Beizen verwendet. Aber auch andere Salze geben namentlich unter gewissen Umständen mehr oder weniger leicht einen Theil ihrer Basis an die Faser ab, oder eignen sich durch ihre leichte Zersetzbarkeit vorzüglich zur Anwendung als Beizen. Dergleichen sind namentlich gewisse Alaune, als Thonerde-Alaun, Chromalaun, zumal wenn sie durch Zusatz eines Alkalis zu ihrer Lösung basisch gemacht werden (basische Alaune), dann basisches Aluminiumsulfat, Natriumaluminat, Zinnoxydnatron, so wie nicht minder die ebenfalls ziemlich leicht zersetzbaren Salze des Zinns wie Zinnchlorid, Zinnchlorür, Zinnchlorid-Ammonium (Pinksalz), die zum Theile schon durch Einwirkung von Wasser eine Spaltung unter Abscheidung basischer Salze erfahren. So erklärt sich auch die nicht seltene Anwendung von Weinstein als Zusatz zu den Beizen, dessen Gegenwart zur Bildung von leicht zersetzbaren Weinsäure-Salzen Veranlassung gibt.

Der zu beizende Stoff wird in der Regel um so mehr Beize aufnehmen, je concentrirter die Auflösung derselben ist, und sich weiters um so satter färben, je reichlicher er Beize aufgenommen hat. So wird z. B. es möglich, dass wenn verschiedene Stellen desselben Gewebes mit derselben Beize, nur in verschiedenem Grade der Concentration, bedruckt werden, diese Stellen beim nachherigen Ausfärben mehr oder weniger intensiv gefärbt erscheinen. So lassen sich durch Beizen mit essigsaurer Thonerde in verschiedener Concentration, und durch Ausfärben in derselben Krappflotte, alle Töne vom sattesten Roth bis zum blassesten Hellroth darstellen; durch essigsaures Eisen und Krapp alle Abstufungen von Schwarz bis Hellviolett.

Die Anwendung der Beizen in der Färberei bietet gegen jene beim Zeugdruck den wesentlichen Unterschied dar, dass bei der ersteren der Zeug durch Einlegen in die Beize überall gleichmässig damit getränkt wird, und daher auch beim nachherigen Einbringen in die Farbeflotte sich gleichmässig färbt, wogegen beim Zeugdruck die Beize je nach dem beabsichtigten Muster in der Regel nur an einzelnen Stellen, topisch, aufgedruckt wird, oder aber die Wirkung der Beize durch Aufdrucken gewisser Substanzen, welche der Farbe widerstehen (Reservage, Reservagepapp), oder von Zerstörungsmitteln des Farbstoffes, beziehungsweise Lösungsmitteln der Beize (Enlevagen) stellenweise aufgehoben wird. Beim topischen Druck ist es meist unerlässlich, die Beize mit Stärkekleister, Gummi, Dextrin, Kleber, Leim, Albumin oder Casëin zu einem Brei zu verdicken, theils damit sie nicht ausfliesst, theils auch um sie in hinlänglicher Menge auftragen zu können. Stärke eignet sich am besten für mehr neutrale, Gummi etc. für saure Beizen. Die Menge des Verdickungsmittels darf aber gewisse Grenzen nicht überschreiten, weil sonst die Verbindung der Beize mit der Substanz des Gewebes erschwert wird. Auch darf die verdickte Beize nicht zu schnell austrocknen, damit sie Zeit gewinne, so vollständig wie möglich sich mit der Faser zu verbinden. Die Kenntniss und genaue Berücksichtigung der mannigfaltigen, in dieser Hinsicht zu beobachtenden Cautelen ist einem tüchtigen Werkführer ganz unentbehrlich, aber nur durch lange Uebung und Erfahrung ist es möglich, sich darin die nöthige Sicherheit anzueignen, besonders da hiebei noch manche Nebenrücksicht zu nehmen ist. Der Feuchtigkeitszustand der Luft z. B. darf nicht unbeachtet bleiben, wenn es sich um gehörige Befestigung des Beizmittels auf der Faser handelt, ja bei ungewöhnlich trockener Witterung kann es nöthig werden, das zu schnelle Austrocknen durch Zusatz zerfliesslicher Substanzen zu verzögern.

Gesetzt aber auch, die Beize wäre völlig regelrecht angebracht und getrocknet, so ist darum die Arbeit noch keineswegs fertig, es sind vielmehr, bevor man zum Ausfärben schreiten kann, noch sehr wesentliche Vorbereitungen erforderlich, durch welche die sämmtliche Beize bis auf den mit der Substanz des Gewebes verbundenen Theil entfernt wird.

Würde nämlich die Gesammtmenge der aufgebrachten Beize in Wirksamkeit treten und sich ihr ganzer Gehalt an Basis mit dem Zeuge verbinden, so würde schon ein einfaches Spülen oder Auskochen hinreichen, um das schleimige Verdickungsmittel wegzubringen; dies ist jedoch nie der Fall, so sehr man sich auch bemüht haben möge, die Verbindung der Basis mit dem Zeuge zu befördern und durch Erwärmen und scharfes Trocknen die Verflüchtigung der Säuren (wie bei der essigsauren Thonerde) zu begünstigen. Bei der breiartigen Beschaffenheit der Beize kommt ein Theil derselben mit der Faser gar nicht in unmittelbare Berührung, und auch von dem Theile, der mit ihr in Berührung gelangt, kann aus den oben entwickelten Gründen nur ein Theil mit ihr in Verbindung treten. Alle diese überflüssigen Theile der Beize müssen daher vor dem Ausfärben beseitigt werden, theils weil sie die Farbe zu früh niederschlagen und ihren Zutritt zu dem Inneren des Gewebes verhindern, theils auch, weil sie sich in dem Farbebade lösen, und dessen Beschaffenheit verändern würden.

Wollte man nun die Zeuge geradezu in Wasser bringen, so würde sich die freie Beize darin lösen und auch mit den Theilen des Zeuges in Berührung kommen, die man gar nicht zu beizen, sondern beim Ausfärben weiss zu behalten beabsichtigt; es kommt also darauf an, dem Waschwasser eine Substanz zuzusetzen, die sich mit der Beize in dem Augenblicke, wo sie sich von dem Zeuge abspült, zu einer unauflöslichen Verbindung vereinigt, sie also niederschlägt und somit ausser Stand setzt, auf das Gewebe oder die Farbebrühe einzuwirken. Der zu diesem Zweck, namentlich in der Krappfärberei seit jeher angewandte, theils der vortrefflichen Wirkung, theils der Wohlfeilheit wegen schwer ersetzbare Stoff ist K u h k o t h, der mit lauem Wasser zu einem Bade angerührt wird, durch welches die gebeizten Stoffe hindurch genommen werden. An Stelle von Kuhkoth, dessen Wirksamkeit sich ohne Zweifel auf den Gehalt von Phosphaten, Eiweisskörpern, organischen Säuren u. dgl. gründet, kann man auch Seifenbäder, Sodalösungen, Lösungen von Phosphaten, arsensauren Salzen, Wasserglas u. s. w. in gleichem Sinne verwenden.

Aehnlich wie Metallbeizen wirken auch Gerbsäurelösungen, welche in Gestalt von Abkochungen von Galläpfeln, Schmack u. s. w. zur Anwendung kommen und die Empfänglichkeit der Faser für Farbstoffe erhöhen. Eine sehr ausgedehnte Anwendung findet diese Art des Beizens (das G a l l i r e n) bei der Türkischrothfärberei.

Während man dem Gesagten zufolge im strengsten Sinne des Wortes unter Beize wenigstens bei der Zeugdruckerei und Färberei nur die zur Befestigung von Farbstoffen auf der Faser dienenden Agentien zu verstehen hat, wird der Ausdruck Beize wohl auch noch mehrfach in anderem Sinne gebraucht. So nennt man nicht selten Lösungen gewisser Substanzen, die dazu dienen sollen, eine stellenweise Zerstörung der Farbe auf Geweben hervorzubringen (wie dies bei den Enlevagen der Fall ist), Beizen (A e t z b e i z e n), eben so Lösungen, welche bestimmte Nuancirungen auf bereits gefärbten Zeugen hervorrufen, oder überhaupt zur Entstehung bestimmter gefärbter Verbindungen auf einem Gewebe Veranlassung geben sollen, ohne dass eine eigentliche Farbstofflösung zur nachträglichen Einwirkung käme. In diesem Sinne nennt man z. B. das doppelt chromsaure Kalium Beize, weil man es zum topischen Ausbeizen von Indigo, zum Bedrucken von Geweben, die, mit Bleisalzen zusammen gebracht, chromgelb oder chromroth sich färben sollen, zur Erhöhung der Schwarzfarbe mit Blauholz des Catechubrauns, zur Oxydation des Dampfblaus u. s. w. verwendet.

Von den besonderen Arten der Beizen und Beizcompositionen, die beim Färben und Drucken der Zeuge Anwendung finden, wird in dem Artikel Z e u g f ä r b e r e i und Z e u g d r u c k gehandelt werden.

Ausser für solche Zwecke wendet man sog. B e i z e n oder B e i z m i t t e l vielfach in anderen Gewerben an. So wird namentlich bei der Holzbearbeitung und der Verarbeitung von Metallen, der Verarbeitung von Horn und Bein, der Gerberei und Lederfärberei von sogenannten Beizen mehrfach Gebrauch gemacht. Beispielsweise beizt man Hölzer, die gepresst werden sollen, mit Salzsäure, um

sie zu erweichen, beizt Hölzer, um ihnen bestimmte Farben oder einen besonderen Flader zu geben, mit Säuren, Ammoniak, Farbholzabsuden, übermangansauren und chromsauren Salzen u. s. w., beizt Metalle, um eine oberflächliche Oxydschichte zu entfernen (s. Abbeizen), beizt Horn oder Bein, ersteres meist, um ihm das Ansehen von Schildplatt zu geben, letzteres, um es in ein oder der anderen Weise zu färben. So beizt der Gerber die geäscherten Häute mit sauren Flüssigkeiten (Kleienbeize, saure Lohbrühe), mit Hundekoth u. s. w., theils um sie zu entkalken, theils um sie schwellen zu machen u. s. w., s. d. f. die Artikel Holz, Horn, Leder etc.

Beizen nennt man endlich auch die zur Conservation von Fleisch und Nahrungsmitteln überhaupt dienenden Salz- oder Pöckellacken, die vornehmlich aus Kochsalz, Salpeter, zeitweilig auch Alaun u. s. w. bestehen. *Gtl.*

Beizeisen, Halbeisen, ein von den Steinmetzen gebrauchter kleiner Meissel, mit welchem Nuthen, Falze etc. an deren vertieften Flächen geebnet werden.

Bekasse, ein schnell segelndes spanisches Fahrzeug, 9—12^{m} lang, 2·5—3 ^{m} breit, $1{\cdot}5^{m}$ tief, vorne und hinten spitz.

Bekrampen, s. Bestrickung.

Belederung, s. Dichtung.

Belegschaft. Die Mannschaft einer Grube wird im Bergwesen Belegschaft genannt.

Beleben, s. Aviviren.

Belegung, Belegen der Spiegel (*étamer, mettre au tain* — *to foliate*), nennt man das Auftragen des Zinnamalgams auf die entsprechend vorbereitete Spiegelglasfläche. Im übertragenen Sinne gebraucht man denselben Ausdruck auch von der einseitigen Versilberung (*argenter* — *to silver*) der Spiegelgläser für die Herstellung der Silberspiegel. S. Spiegelfabrikation unter Glas. *Gtl.*

Beleuchtung (*éclairage* — *lighting*), das Beleuchtungswesen, d. i. im technischen Sinne die künstliche Lichtbeschaffung, zerfällt in einen chemischen Theil, der von den Leuchtmaterialien und ihrer Gewinnung und Verwendungsweise handelt und einen mechanischen Theil, der von den Beleuchtungsapparaten, d. i. den Lampen und ähnlichen Vorrichtungen handelt und soll das Bezügliche in den Artikeln Lampen und Leuchtstoffe seinen Platz finden.

Ueber electrische Beleuchtung s. den Artikel Licht electrisches, über Magnesiumbeleuchtung s. Magnesium, über bengalische Beleuchtung s. Feuerwerkerei.

Der künstlerische Begriff der Beleuchtung wird, insoweit er bei der Photographie in Betracht kommt, dort erörtert werden. *Gtl.*

Belesen, s. Noppen.

Belittern bezeichnet im Bergbau die Ausrüstung eines Schachtes mit Leitern und Fahrten.

Belmontin ist der Name eines Productes, das nach Barlow (Dingl. polyt. Journ. 149, p. 319) auf dem Wege der an Warren de la Rue (polyt. Centralbl. 1854, p. 637) für die Gewinnung von Paraffin aus Erdölen patentirten Methode in der Fabrik Belmont-Quartien in London aus birmanischer Naphta gewonnen wird.

Das Product ist wesentlich ein reines Paraffin, das auf Kerzen (Belmontinkerzen) verarbeitet wird. Bei der Destillation der Naphta resultirt in den ersten Antheilen ein benzinartiges Oel, das unter dem Namen Oel von Sherwood als

Fleckreinigungsmittel in Verwendung kommt, s. diesf. Paraffin, s. Leuchtstoffe. *Gtl.*

Bengalisches Feuer und **bengalische Fackeln**, s. Feuerwerkerei.

Benzaldehyd, s. Bittermandelöl, s. Benzoësäure.

Benzalkohol, s. Benzoësäure.

Benzasphalt, auch Schwefeltheer genannt, ist eine durch Kochen von 3 Thl. Steinkohlentheer mit 2 Thl. Schwefel bereitete Mischung, welche als Anstrichmittel für Eisen-, Stein- und Holz-Gegenstände zum Schutze derselben vor Rost, Verwitterung und Fäulniss empfohlen wurde (vgl. Dingl. pol. Journ. 157, pag. 317). *Gtl.*

Benzidam, Benzidamin älterer, von Zinin dem Anilin beigelegter Name, s. Theer.

Benzin (*benzine — benzine*). Mit diesem Namen, den Mitscherlich ursprünglich für den gegenwärtig Benzol genannten Körper wählte, bezeichnet man derzeit im Allgemeinen verschiedene flüchtige Kohlenwasserstoffe des Steinöls, deren Siedepunkt zwischen 70—100° C. liegt und die, wiewohl chemisch vom Benzol völlig verschieden, doch ähnlich diesem für gewisse Zwecke, wie z. B. als Lösungsmittel für Harze, Fette u. dgl., als Beleuchtungsmittel u. s. w. verwendet werden können (Petroleumbenzin, Ligroin, Petroleumäther, Naphtabenzin). *Gtl.*

Benzoë, Benzoëharz (*résine de benjoin — benzoin, benjamin*) ist das wahrscheinlich durch Einschnitte in die Rinde gewonnene Harz von Styrax Benzoin Dryand., einem in Hinterindien, auf Sumatra und einigen anderen Inseln des ostindischen Archipels einheimischen Baume aus der Familie der Styraceen. Das Harz wird sowohl von wildwachsenden als von cultivirten Bäumen gesammelt und zwar das meiste in Hinterindien in Siam und im Archipel auf der Insel Sumatra. Im Handel unterscheidet man von der Siam-Benzoë eine Sorte in Thränen, eine Mandelbenzoë und eine gemeine oder Block-Benzoë. Erstere stellt meist unregelmässig eckige, abgeflachte spröde Stücke dar von höchstens $2\,{}^1/_2{}^{cm}$ Länge, welche aussen blass-röthlichgelb, glänzend oder bestäubt matt, am Bruche milchweiss und wachsglänzend sind. Die Mandelbenzoë zeigt vorwaltend abgerundete, bei 3^{cm} grosse, gelblich-weisse opalartige Körner oder Mandeln, die in eine braunrothe spröde harzige Masse eingebettet sind, und die gemeine Benzoë, welche über Kalkutta in grossen, in Bastmatten eingeschlagenen Blöcken in den Handel gelangt, besteht grösstentheils aus einer spröden, durch Pflanzenreste verunreinigten, schmutzig-rothbraunen harzglänzenden Grundmasse, in welche mehr oder weniger zahlreiche kleine, heller gefärbte Körner eingebacken sind. Ein ähnliches Aussehen hat die gegenwärtig auch in unserem Handel häufig vorkommende Sumatra-Benzoë; eine poröse blass-rothbraune oder grauröthliche, am Bruche harzglänzende Grundmasse mit eingelagerten zahlreichen, zum Theil ansehnlichen weissen oder gelblichen opalartigen Körnern. Der Grosshandel bezieht diese Sorte in Kisten, worin sie wie eingegossen erscheint. Häufig enthalten die oberen Partien solcher Sendungen reichlich grosse Mandeln, während die unteren fast nur aus der Grundmasse mit ganz unscheinbaren Körnern bestehen.

Die Benzoë besitzt einen angenehm aromatischen, vanilleartigen Geruch; jener der Sumatrabenzoë erinnert an Storax. Der Geschmack ist aromatisch, kratzend. Sie schmilzt gewöhnlich bei 80—90° C., die Mandeln oder Körner schon bei 75° C. In starkem Alkohol ist sie vollkommen, in Aether theilweise löslich.

Der Hauptmasse nach (c. 80%) besteht diese in der Medicin zur Darstellung der Benzoësäure, dann vielfach als Cosmeticum und in der Parfumerie zu wohlriechenden Essenzen, Pomaden, Räuchermitteln, als Zusatz zu Lacken u. s. w. verwendete Waare aus mehreren, durch verschiedene Löslichkeitsverhältnisse zu

Alkohol, Aether etc. sich different verhaltenden Harzen und enthält neben Spuren von ätherischem Oel 12—18 % Benzoësäure, zuweilen neben Zimmtsäure, oder blos letztere statt der Benzoësäure. Die Sumatrasorte soll keine Benzoësäure, dafür 10—12 % Zimmtsäure enthalten. *A. Vogl.*

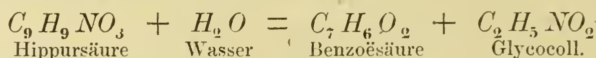
Benzoëblumen, s. Benzoësäure.

Benzoësäure (*acide benzoique — benzoic acide*), Benzoëblumen, Benzoylsäure, Phenylameisensäure. Die Benzoë, so wie der Storax, das Drachenblut, die Myrrhe, dann viele Balsame (Perubalsam, Tolubalsam), ätherische Oele (Bittermandelöl, Zimmtöl etc.), so wie viele Pflanzentheile (Vanilleschoten, Sternanis etc.) enthalten diese eigenthümliche Säure, meist neben Zimmtsäure. Man kann sie aus der Benzoë gewinnen, und zwar sowohl auf trockenem als auch auf nassem Wege. Auf trockenem Wege erhält man dieselbe, wenn man grob zerstossene Benzoë in einem nicht zu flachen Gefässe (etwa einem Eisentopf), dessen Oeffnung mit Fliesspapier überbunden und mit einem aus stärkerem Papiere geformten, kegelförmigen Hute bedeckt ist, mässig (am besten mit Anwendung eines Sandbades) erhitzt. Die Benzoësäure verflüchtiget sich hiebei und ihr Dampf, der das Fliesspapier durchdringt, wobei ein Theil der brenzlichen Destillationsproducte des Harzes zurückgehalten wird, verdichtet sich an der Innenwandung des aufgesetzten Papierhutes, der nach kurzer Zeit von zahlreichen glänzenden Kryställchen erfüllt erscheint. Diese durch Sublimation der Benzoë dargestellte Säure (sublimirte Benzoësäure, Benzoëblumen) zeichnet sich durch einen angenehmen vanilleartigen Geruch aus, der von Spuren eines flüchtigen Oeles herrührt, das der so bereiteten Säure hartnäckig anhängt. Um Benzoësäure auf nassem Wege zu gewinnen, kocht man die fein gepulverte Benzoë mit Kalkhydrat und Wasser, wobei die Benzoësäure als Kalksalz in Lösung geht, während sich schwer lösliche Verbindungen der Harze mit Kalk (Kalkresinate) bilden; filtrirt man die Lösung vom ungelöstbleibenden Antheile ab und setzt Chlorwasserstoffsäure zu, so scheidet sich die Benzoësäure ab, die man durch Umkrystallisiren reinigen kann.

Häufig stellt man Benzoësäure im Grossen auch aus der im Harne grasfressender Thiere enthaltenen Hippursäure dar, indem man den Harn von Kühen oder Pferden unter Zusatz von Salzsäure längere Zeit kocht und endlich eindampft, wobei aus der genügend concentrirten Flüssigkeit die Benzoësäure auskrystallisirt und durch wiederholtes Umkrystallisiren gereinigt werden kann.

Die Benzoësäure, die übrigens noch auf vielen anderen, zum Theile nur theoretisch interessanten Wegen*) erhalten werden kann, stellt im reinen Zustande farblose Krystallblättchen von ziemlichem Glanze dar, die einen schwach säuerlichen Geschmack haben. Die aus Benzoë gewonnene Säure riecht mehr oder weniger stark vanilleartig, die aus Harn dargestellte dagegen stets unangenehm harnartig. Sie verflüchtigt sich schon bei 100° C., vollständig bei 249° C. (ihrem Siedepunkte), und liefert Dämpfe, welche die Athmungsorgane heftig afficiren. In kaltem Wasser löst sie sich schwer, leichter in heissem, leicht in Alkohol und Aether.

Ihre chemische Zusammensetzung entspricht der Formel $C_7 H_6 O_2$. Aus der Hippursäure bildet sie sich bei Gegenwart von Wasser unter Abspaltung von Glycocoll (Leimsüss) nach dem Schema:



$$\underset{\text{Hippursäure}}{C_9 H_9 NO_3} + \underset{\text{Wasser}}{H_2 O} = \underset{\text{Benzoësäure}}{C_7 H_6 O_2} + \underset{\text{Glycocoll.}}{C_2 H_5 NO_2}$$

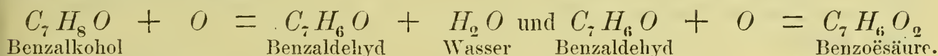
Die Benzoësäure ist eine ziemlich schwache einbasische Säure. Ihre Salze sind fast sämmtlich im Wasser löslich. Ihrer chemischen Natur nach erscheint sie als ein Abkömmling des Benzols und zählt zu den aromatischen Säuren, deren kohlenstoffärmste sie ist.

---

*) Fabriksmässig stellt man sie auch durch Erhitzen von Phtalsäure ($C_8 H_6 O_4$) mit überschüssigem Kalk dar, wobei sich neben Calciumcarbonat (CaO, CO_2) Benzoësäure bildet.

Der Benzoësäure entspricht, ähnlich wie der Essigsäure der Aethylalkohol und der Aldehyd entsprechen, gleichfalls ein Alkohol, der Benzalkohol und ein Aldehyd, der Benzaldehyd.

Der erstere, auch Benzylalkohol, Tolylalkohol oder Tolyloxydhydrat genannt, findet sich fertig gebildet im Perubalsam und wird künstlich durch Zersetzung des Benzylchlorids oder durch Reduction der Benzoësäure sowohl wie auch des Benzaldehyds erhalten. Er stellt eine farblose, ölige Flüssigkeit vom spec. Gew. 1.063 dar, die einen schwachen, nicht unangenehmen Geruch hat und bei 206° C. siedet. Seine Zusammensetzung entspricht der Formel $C_7 H_8 O$. Durch Einwirkung von wasserentziehenden Mitteln, z. B. geschmolzener Borsäure, geht er in Benzyläther $C_{14} H_{14} O$ über, der eine zwischen 300 und 315° C. siedende Flüssigkeit darstellt. Durch Einwirkung von schwachen Oxydationsmitteln geht der Benzylalkohol unter Verlust von $2H$ Atomen in den Benzaldehyd, auch Benzoylwasserstoff oder Benzaldid genannt, über, der übrigens auch durch Reduction der Benzoësäure erhalten werden kann und bei der Zersetzung des Amygdalins (s. d.) gebildet wird. Er kann am leichtesten aus Bittermandelöl (s. d.) durch Schütteln desselben mit doppelt schwefligsaurem Natron, Abpressen und Waschen des sich abscheidenden Krystallbreies und Zerlegen desselben durch Destillation über kohlensaurem Natron gewonnen werden. Rein stellt der Benzaldehyd eine farblose Flüssigkeit dar, die scharf aromatisch schmeckt und deutlich nach bitteren Mandeln riecht. Ihr spec. Gew. ist 1.043, sie siedet bei 180° C. In Alkohol und Aether ist sie leicht löslich, vom Wasser erfordert 1 Thl. 30 Thl. zur völligen Lösung. Durch Oxydation, selbst schon durch Einwirkung des Sauerstoffes der Luft geht der Benzaldehyd leicht in Benzoësäure über, die als schwer löslich sich in Krystallblätchen abscheidet. Seine Zusammensetzung entspricht der Formel $C_7 H_6 O$ und seine Beziehung zum Benzalkohol und der Benzoësäure erhellt aus folgendem Schema:



$$\underset{\text{Benzalkohol}}{C_7 H_8 O} + O = \underset{\text{Benzaldehyd}}{C_7 H_6 O} + \underset{\text{Wasser}}{H_2 O} \text{ und } \underset{\text{Benzaldehyd}}{C_7 H_6 O} + O = \underset{\text{Benzoësäure.}}{C_7 H_6 O_2}$$

Durch Einwirkung von Chlor oder Brom auf Benzaldehyd entsteht das Benzoylchlorid oder das Benzoylbromid, Producte, die durch Vertretung eines Wasserstoffatoms im Aldehyd durch das Chlor- oder Brom-Atom entstanden gedacht werden können. Von diesem hat das Benzoylchlorid $C_7 H_5 Cl O$, auch Chlorbenzoyl oder Benzoësäurechlorid, das auch durch Destillation von Benzoësäure mit fünffach Chlorphosphor u. a. a. W. erhalten werden kann, Anwendung in der Praxis, namentlich in der Farbenindustrie gefunden und stellt im reinen Zustande eine farblose, stechend meerrettigartig riechende Flüssigkeit dar, die ein spec. Gew. = 1.214 hat und bei 198° C. siedet. An feuchter Luft raucht sie ziemlich deutlich, indem durch Einwirkung von Wasser eine Zersetzung in Salzsäure und Benzoësäure erfolgt.

Die Benzoësäure findet Anwendung in der Technik, insbesondere als Rohmateriale zur Herstellung von Anilinfarben, dann als Zusatz zu Tabakbeizen u. s. w.

Näheres über Benzoësäure und Abkömmlinge derselben sehe man in chemischen Handbüchern, z. B. Kolbe's Handbuch der Chemie etc. *Gtl.*

Benzol (*benzole, benzine — benzole*), Benzin, Phenylwasserstoff. Dieser, gewissermassen die Grundlage der aromatischen Verbindungen (s. d.) bildende Kohlenwasserstoff stellt im reinen Zustande eine farblose, das Licht stark brechende, leicht bewegliche Flüssigkeit dar, welche bei 81° C. siedet und bei 0° C. zu einer weissen krystallinischen Masse erstarrt. Er zeigt einen nicht unangenehmen aromatischen Geruch, ist leicht entzündlich und brennt mit einer hell leuchtenden, stark russenden Flamme. Sein spec. Gew. bei 0° C. = 0.878. Im Wasser ist das Benzol unlöslich, dagegen leicht löslich in Alkohol und Aether. Es ist ein vorzügliches Lösungsmittel für Harze, fette Oele und Fette, Kautschuk u. s. w., löst Schwefel, Phosphor, Jod, so wie viele andere namentlich organische

Körper. Die chemische Zusammensetzung entspricht der Formel $C_6 H_6$. Am reinsten wird Benzol durch Destillation von Benzoësäure mit Kalkhydrat erhalten, wobei sich kohlensaurer Kalk und Benzol bilden.

Es bildet sich übrigens auch vielfach bei der Zersetzung organischer Substanzen durch Glühhitze und findet sich daher in den Producten der trockenen Destillation der Steinkohle. In der That wird auch die grösste Menge desselben aus dem Steinkohlentheer gewonnen und zwar durch Raffination des bei der Destillation des Theeres resultirenden leichten Theeröles, das neben Benzol und anderen Kohlenwasserstoffen Phenol und geringe Mengen flüchtiger organischer Basen enthält. Durch Waschen mit verdünnten Säuren und endliches Schütteln mit Natronlauge und Wasser wird das Theeröl theilweise gereinigt und hierauf durch Destillation in dem zwischen 80 und 120° C. übergehenden Antheile des Rohbenzol gewonnen, das neben Benzol vornehmlich noch Toluol, so wie geringe Mengen von Xylol, Cumol und Cymol enthält, d. h. Kohlenwasserstoffe, welche sich von dem Benzol durch ein Mehr von je einem Kohlenstoff und 2 Wasserstoffatomen (CH_2) unterscheiden und demnach den Formeln $C_7 H_8$ (Toluol), $C_8 H_{10}$ (Xylol), $C_9 H_{12}$ (Cumol) und $C_{10} H_{14}$ (Cymol) entsprechen. Ueber die Beziehungen dieser Körper zu einander und zum Benzol, so wie über das Nähere der fabriksmässigen Gewinnung dieses letzteren siehe den Artikel Theer (s. a. Barobenzol).

Wie bereits erwähnt, ist das Benzol der Grundkohlenwasserstoff, von dem sich die sogenannten aromatischen Körper ableiten. Man denkt sich dasselbe aus dem Benzolkern C_6 (s. aromatische Körper) so gebildet, dass je eine Affinität jedes der sechs Kohlenstoffatome ein Wasserstoffatom gebunden enthält. Diese Wasserstoffatome können nun, sei es einzeln, sei es zu mehreren gleichzeitig, durch andere, dem Wasserstoff gleichwerthige Elementatome oder Atomgruppen (Radicale) vertreten werden und diese Vertretbarkeit führt zur Bildung zahlreicher Abkömmlinge (Benzolderivate), welche je nach der Natur des den Wasserstoff vertretenden Elementes oder Complexes die verschiedenartigsten Charaktere zeigen können.

So entstehen durch Vertretung des Wasserstoffes durch Alkoholradicale Körper von der Natur eines dem Benzol ähnlichen Kohlenwasserstoffes, wie das Methylbenzol $C_6 H_5—CH_3$, das mit dem Toluol identisch ist, das Aethylbenzol $C_6 H_5$, $C_2 H_5$, das mit dem Dimethylbenzol $C_6 H_4—CH_3—CH_3$ oder Xylol gleiche Zusammensetzung hat, das Propylbenzol oder Cumol $C_6 H_5—C_3 H_7$, das wieder mit dem Methyläthylbenzol $C_6 H_4 — CH_3, — C_2 H_5$, und dem Trimethylbenzol $C_6 H_3 — CH_3, CH_3, CH_3$ gleich zusammengesetzt (isomer) ist u. s. w. Durch Vertretung des Wasserstoffes im Benzol durch den Wasserrest (oder die Hydroxylgruppe) HO entstehen Benzolabkömmlinge, welche einerseits die Natur von alkoholartigen Körpern, andererseits die Eigenschaften schwacher Säuren haben. Solche Hydroxylderivate des Benzols (oder Oxybenzole) sind z. B. das Phenol $C_6 H_5—HO$, das Brenzkatechin $C_6 H_4 — HO, HO$, das Resorcin $C_6 H_4 — HO, HO$, das Hydrochinon $C_6 H_4 — HO, HO$, welche drei letzteren isomer sind, dann das Phloroglucin und die Pyrogellussäure, welche beiden wieder isomer sind und der Formel $C_6 H_3—HO, HO, HO$ entsprechen.

Durch Vertretung von Wasserstoff durch die Atomgruppe CO, HO, die sog. Carboxylgruppe entstehen Körper von der Natur der Säuren, wie die Benzoësäure $C_6 H_5 — CO, HO$ eine solche ist. Durch Vertretung des Wasserstoffes durch die Gruppe NH_2, d. i. den Ammoniakrest oder die Amidogruppe, werden Basen gebildet wie das Amidobenzol oder Anilin $C_6 H_5 — NH_2$.

Wird Wasserstoff im Benzol durch die Hologene, wie Chlor, Brom, Jod vertreten, so entstehen wieder Benzolabkömmlinge, welche wie das Monochlorbenzol $C_6 H_5 Cl$ oder die analoge Brom- oder Jodverbindung blos ein Wasserstoffatom durch das Hologen vertreten enthalten, oder aber es werden bei fortgesetzter Substitution Körper gebildet, welche wie das Dichlorbenzol $C_6 H_4 Cl_2$, das Trichlorbenzol $C_6 H_3 Cl_3$, das Tetrachlorbenzol $C_6 H_2 Cl_4$ oder das

Pentachlorbenzol C_6HCl_5 eine weiter gehende Vertretung des Wasserstoffes durch Halogenatome zeigen oder wo endlich wie im Hexachlorbenzol C_6Cl_6 der gesammte Wasserstoff durch Chlor vertreten erscheint. Von derartigen Körpern hat namentlich das Monochlorbenzol oder Phenylchlorid, das durch Einwirkung von Phosphorchlorid auf Carbolsäure oder Phenol, so wie durch Einwirkung von Chlor auf Benzol, in dem etwas Jod aufgelöst ist, erhalten werden kann und eine farblose, bittermandelartig riechende Flüssigkeit darstellt, welche bei 138° C. siedet, einige Anwendung gefunden und bildet auch den Ausgangspunkt für die Darstellung der meisten übrigen chlorreicheren Abkömmlinge des Benzols, die sämmtlich feste, weisse krystallinische Substanzen sind.

Der Wasserstoff des Benzols kann endlich auch durch die Nitrogruppe NO_2 vertreten werden, wodurch zunächst das Nitrobenzol $C_6H_5-NO_2$ entsteht, das nicht nur an sich seines charakteristisch bittermandelähnlichen Geruches wegen als Mirbanessenz (Mirbanöl) in der Parfumerie u. s. w. Verwendung findet, sondern namentlich das Materiale zur fabriksmässigen Darstellung des Anilins abgibt, welches durch Reduction des Nitrobenzols leicht erhalten werden kann (s. Theer). Ueber die als Mittelglieder zwischen dem Nitrobenzol und dem Anilin zwischen inne stehenden Azoderivate des Benzols s. Azoverbindungen.

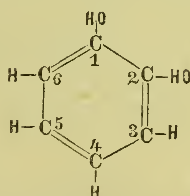
Zur Erläuterung einer allgemein gebräuchlichen Benennungsweise der Benzolabkömmlinge soll hier noch Folgendes bemerkt werden. Denkt man sich in dem Benzolringe (s. Aromatische Körper) die einzelnen Kohlenstoffatome so nummerirt, dass das oberste die Bezeichnung 1 und jedes von rechts nach links im Kreise folgende die Nummern bis 6 bekommt, so hätte man folgende Bezeichnung. (1) Erscheint nun im Benzol ein Wasserstoffatom allein durch ein anderes Elementatom oder einen Atomcomplex vertreten (2), so kann man es sich als ziemlich gleichgiltig denken, welches der mit den einzelnen Kohlenstoffatomen des Benzolringes verbundenen Wasserstoffatome die Vertretung erfahren hat. Nicht so, wenn mehr als ein Wasserstoffatom durch andere Elemente vertreten werden, zumal dann, wenn es nicht gleichartige Elementatome oder Atomgruppen sind, welche als Vertreter des Wasserstoffes eintreten. So z. B. wenn zwei Wasserstoffatome durch die Gruppe HO, oder durch die Gruppen CH_3 oder eines durch die eine, das andere durch die andere vertreten wird. In solchen Fällen ist es nicht mehr gleichgiltig, welche der einzelnen Wasserstoffatome die Vertretung erleiden, und es lehrt die Erfahrung, dass je nach der Stellung der, wenn auch durch dieselben Gruppen vertretenen, Wasserstoffatome Körper entstehen können, die zwar gleiche chemische Zusammensetzung, aber wesentlich verschiedene Eigenschaften haben, also isomer sind. So ist z. B. das Brenzkatechin verschieden von dem Resorcin und beide verschieden von dem Hydrochinon, obwohl sämmtliche Abkömmlinge des Benzols sind, die an Stelle von 2 Wasserstoffatomen zweimal die Gruppe HO enthalten, also Bioxibenzole von der allgemeinen Formel $C_6H_6O_2$ sind. Die Verschiedenheit der Eigenschaften dieser drei erklärt sich einfach daraus, dass die beiden Hydroxylgruppen HO in jedem Falle eine andere Stellung am Benzolring einnehmen, wie das aus folgender Darstellung erhellen mag:

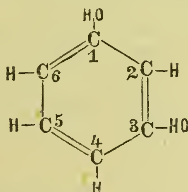
(1)

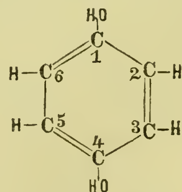
H–C1, H–C6, 2C–H, H–C5, 3C–H, 4C–H

(2)

HO–C1, H–C6, 2C–H, H–C5, 3C–H, 4C–H







also, was dasselbe ist, in dem einen Falle weiter auseinander gelagert sind, als in dem anderen. Ganz ähnlich wird es sich nun auch bezüglich anderer Benzol-

abkömmlinge verhalten, welche sich vom Benzol durch Vertretung von mehr als einem Wasserstoffatome ableiten.

Insofern man in der Lage ist, auf experimentellem Wege in vielen Fällen die relative Stellung der den Wasserstoff vertretenden Atomgruppen zu ermitteln, gibt man der nachweislichen Verschiedenheit in der jeweiligen Stellung der Gruppen dadurch Ausdruck, dass man die Nummern der Kohlenstoffatome des Benzolringes angibt, an welche die betreffenden Gruppen angelagert sind und spricht z. B. von einem Bioxybenzol mit der Stellung der Hydroxylgruppe 1 : 2, d. i. das Hydrochinon im Gegensatz zu dem Brenzkatechin, das ein Bioxybenzol mit der Stellung 1 : 3 und dem Resorcin, das ein Bioxybenzol mit der Stellung 1 : 4 ist. Allgemein bezeichnet man nun alle Benzolabkömmlinge, deren Seitengruppen (Seitenketten) die Stellung 1 : 2 haben, als Orthokörper, jene, bei welchen diese Stellung 1 : 3 ist Metakörper, und jene endlich, bei welchen diese Stellung 1 : 4 ist, Parakörper, so dass man also z. B. in dem oben erörterten Falle ein Orthobioxybenzol, ein Metabioxybenzol und ein Parabioxybenzol unterscheidet.

Was die Verwendung des Benzols anbelangt, so ist diese eine sehr mannigfaltige. Abgesehen von seiner Verwendung zur Darstellung des Anilins wird es insbesondere als Lösungsmittel für Harze, Asphalt, Fette u. dgl. verwendet und dient zumal seines Lösungsvermögens für Fette wegen als Fleckreinigungsmittel (Brönner's Fleckenwasser). Auch als Leuchtmateriale findet dasselbe Verwendung, doch dient hiefür vornehmlich das bei der Rectification gewisser benzolhältiger Steinöle darstellbare rohe Benzol (s. übrigens die Artikel Leuchtstoffe und Theer). *Gtl.*

Benzolfarben, s. Anilinfarbstoffe unter Theerfarben.

Berappen, s. Bewaldrechten.

Berberin (*berberinè — berberine*), identisch mit Xanthopikrin, Jamaicin, ist der Farbstoff der Wurzel des gemeinen Sauerdornes oder der Berberize (Berberis vulgaris L.), einer in Indien und Europa einheimischen strauchartigen Pflanze aus der Familie der Berberideen. Derselbe Körper findet sich übrigens auch als Bestandtheil vieler anderer Pflanzen. So in der jamaicanischen Wurmrinde (Goffroya jamaicensis Murr.), deren von Hüttenschmidt „Jamaicin“ genanntes Alcaloid von Gastell als Berberin erkannt wurde; in der Rinde von Xanthoxylum clava Herculis L. (Xanthopikrin von Chevallier und Pelletan), in der Colombowurzel (Cocculus palmatus L.), im ceylonischen Colomboholz (Coscinium fenestratum Colebr.), in der afrikanischen Abeocoutarinde (Coelocline polycarpa Dec.), in den Wurzeln von Hydrastis canadensis, im Färberholz von Ober-Assam (woodunpar), in der gelben Färberrinde von Bogota (pachnelo), in der St. Johanniswurzel vom Rio grande, so wie endlich auch in mehreren tropischen Berberisarten.

Um das Berberin darzustellen, extrahirt man die Rinde der Berberizenwurzel, welche bis 17 % Berberin enthält, mit kochendem Wasser, dampft das wässrige Extract zur Trockene ein und kocht die trockene Masse mit Alkohol aus. Die so gewonnene alkoholische Lösung scheidet nach dem Abdestilliren der Hauptmasse des Alkohols bei längerem Stehen in der Kälte gelbe Krystallnadeln von einem noch unreinen Berberinsalze aus, die aus heissem Wasser oder Alkohol umkrystallisirt und also gereinigt werden können. Die so darstellbaren Krystalle sind salzsaures Berberin, welche durch Schwefelsäure in das schwefelsaure Salz umgewandelt werden können, aus welchem endlich nach Abscheidung der Schwefelsäure mittelst Baryt das reine Berberin durch Behandeln der vom Barytüberschusse befreiten Masse mit Alkohol in Lösung gewonnen und aus dieser durch Zusatz von Aether abgeschieden werden kann.

Das reine Berberin bildet feine seidenglänzende Krystallnadeln von schön gelber Farbe, welche in kaltem Wasser schwer (in 500 Thl.), leicht in heissem Wasser und in Alkohol löslich sind. In Aether sind sie unlöslich. Die wässrige

Lösung des Berberins schmeckt deutlich bitter und reagirt neutral. Beim Erhitzen auf 120° C. schmilzt es zu einer braunen Masse, welche bei weiter fortgesetzter Erhitzung (160—200° C.) sich unter Entwicklung gelber Dämpfe, die sich zu ölartigen Tröpfchen verdichten, zersetzt.

Das Berberin erweist sich als eine ausgesprochene organische Base und bildet mit Säuren leicht Salze, von welchen die meisten in gold- bis rothgelben Nadeln krystallisirbar und mit Ausnahme des leichter löslichen chlorwasserstoffsauren Salzes in Wasser schwer löslich sind.

Die chemische Zusammensetzung des Berberins kann nach Perrins durch die Formel $C_{20}H_{17}NO_4$ ausgedrückt werden, welche am besten mit dem Verhalten dieses Körpers zumal jenem gegen Wasserstoff im Entstehungszustande übereinstimmt, durch dessen Einwirkung das Berberin in die farblose Base Hydroberberin ($C_{20}H_{21}NO_4$) umgewandelt wird.

Man erkennt das Berberin daran, dass die heisse alkoholische Lösung desselben oder eines seiner Salze auf Zusatz von einer verdünnten Lösung von Jod in Jodkalium grüne perlmutterglänzende Krystallblättchen einer jodhältigen Verbindung abscheidet.

Das Berberin spielt in der Färberei eine nicht unwichtige Rolle und dient namentlich in der Saffianfärberei, so wie auch zum Gelbfärben von Seide, seltener von Wolle. Es liefert ziemlich rein gelbe Nuancen und haftet auf der thierischen Faser ohne Anwendung von Beizen. Für die Zwecke der Färberei wird indess in der Regel nicht reines Berberin, sondern nur die berberinhaltige Abkochung der Berberizenwurzel, meist mit etwas Alaun versetzt, angewendet. *Gtl.*

Berberisholz, Sauerdornholz (*vinetier — barberry-wood*), das Holz des Sauerdorns oder Berberisstrauches (Berberis vulgaris) ist als Drechslerholz beliebt, schön gelb, im Kern blauroth, fein, fest und hart. *Kk.*

Berberitzenwurzel, Berberiswurzel (*racine d'épine-vinette — barberries-root*). Die ästige Wurzel des gemeinen Sauerdorns oder Weinschädlings (Berberis vulgaris L.), welche in der Färberei Verwendung findet, s. Berberin, s. Färberei und Zeugdruck. Sie bildet verschieden lange und sehr ungleich dicke Stückchen von äusserlich graubrauner Farbe, welche unter einer schmutzig braunen Oberhaut eine mehre Millim. dicke Rindenschichte von gelber Farbe und fasrigem Gefüge erkennen lassen, von welcher das blassgelb gefärbte, von einem weissen schwammigen Marke durchzogene Holz umhüllt ist. Die ziemlich stark bitter schmeckende und eigenthümlich riechende Rinde ist der Träger des Farbstoffes, um dessentwillen dieser Pflanzentheil Verwendung findet. *Gtl.*

Bereiteisen (*polisher*), ein breites, meisselartiges Werkzeug, dessen sich die Steinmetze zum Ebnen behauener Steine bedienen.

Bergahorn, gemeiner Ahorn, s. Ahorn. S. 60.

Bergame, s. Tapeten.

Bergamottöl, Bergamotteessenz (*huile de bergamotte — essence of bergamots*). Das ätherische Oel der äussersten Fruchtschale der sauren Orange oder Bergamotte (Citrus Bergamia, Riss) wird durch Pressen der genannten Fruchtschalen gewonnen und stellt eine blassgrünliche oder grünlichgelbe Flüssigkeit von angenehmem Geruche und scharfem bitteren Geschmacke dar. Im reinen Zustande ist es klar, in Alkohol so wie in Aether leicht (in ½ Thl. Alkohol von 0.85 und 2 Thl. von 0.95 spec. Gew.) löslich, mit fetten und ätherischen Oelen vollkommen mischbar. Sein spec. Gewicht schwankt zwischen 0.86 und 0.88, sein Siedepunkt liegt zwischen 183 und 195° C. Seiner chemischen Natur nach besteht es hauptsächlich aus wahrscheinlich zwei Kohlenwasserstoffen (Camphenen) und geringen Mengen eines Oxydationsproductes, dem Bergamottcampher oder Bergapten. Dieser letztere Körper scheint sich indess erst allmälig durch Einwirkung von Luft auf

Bergamottöl zu bilden, und es lehrt die Erfahrung, dass Bergamottöl, welches in nicht völlig gut verschlossenen Gefässen aufbewahrt wird, alsbald unter Verlust seiner grünlichen Färbung trübe wird und erhebliche Mengen eines gelblichen Pulvers absetzt, das mit dem Bergamottkampfer identisch zu sein scheint. Hiebei ändert das Oel auch seinen angenehmen Geruch in einen mehr terpentinartigen um, und es ist demnach die Aufbewahrung desselben in möglichst gut verschlossenen Gefässen und überdies auch an vom Lichte geschützten Orten geboten, weil auch das Licht und besonders das directe Sonnenlicht dem Wohlgeruche des Oeles abträglich ist.

Das Bergamottöl, das übrigens ausser durch Pressen der Fruchtschalen auch durch oberflächliches Zerreissen der an der Aussenseite der Schale gelagerten Oeldrüsen erhalten werden soll, was durch Drehen der ganzen Frucht in einem trichterartigen, an seiner Innenseite ähnlich einem Reibeisen gerauhten Gefässe bewerkstelliget wird, wobei das aus den verletzten Oeldrüsen austretende Oel allmälig abtropft, findet eine ausgedehnte Anwendung in der Parfumerie und dient zur Herstellung der verschiedensten Bouquets, in welchen es nicht selten den wesentlichsten Bestandtheil ausmacht. Es wird nicht selten mit Orangenschalenöl verfälscht und erhält durch eine solche Beimengung nicht allein einen weniger lieblichen Geruch, sondern namentlich auch die Eigenschaft, sich in Alkohol nicht mehr völlig klar zu lösen. Verfälschungen mit anderen Oelen kommen nicht leicht vor, dagegen sollen Beimischungen von Alkohol nicht selten sein. *Gtl.*

Bergbau*) (*exploitation des mines — working of mines*). Das Wort im engeren Sinne umfasst das Geschäft, nützliche Mineralien aus der Masse der Erde zu gewinnen; unter Bergbaukunde (*connaissance de l'exploitation des mines — science of working the mines)* versteht man die Beschreibung aller Veranstaltungen und Vorkehrungen zur Aufsuchung, Gewinnung und Förderung der nutzbaren Mineralkörper, so wie die Erläuterung und kritische Sichtung der dabei zu befolgenden, auf Wissenschaft und Erfahrung sich stützenden Regeln und Grundsätze.

Für die Ausführung des Bergbaues ist bestimmend die Art, wie das zu gewinnende nutzbare Fossil in der Natur vorkommt, d. h. seine Lagerung in Bezug auf die Masse der Erde und in Bezug auf die räumliche Erscheinung, daher muss hier die Kenntniss der verschiedenen Arten des Vorkommens nutzbarer Mineralien vorausgesetzt werden, über welche im Artikel Geologie nachgesehen werden kann.

Zur Orientirung über die Lagerungsverhältnisse der Lagerstätten nutzbarer Mineralien, so wie über die Lage und Ausdehnung der unterirdischen Baue und ihrer Beziehung zur Tagesoberfläche dient die Markscheidekunst (*géométrie souterraine — subterraneous geometry)*, ohne deren Hilfe Bergbau überhaupt nicht geführt werden kann. Der Markscheider bediente sich in Deutschland als Längenmass bisher des Lachters, welches in den verschiedenen deutschen Ländern nicht gleiche Länge hatte (in Preussen = 80 Zoll), jetzt ist an dessen Stelle in Deutschland der Meter getreten, in Oesterreich gebraucht man als Längenmass Klafter, in England fathom oder yard, in Frankreich mètre. Zur Messung von Winkeln zur Bestimmung der Richtung einer Linie gegen die Mittags- oder Nordlinie (des Streichens) gebraucht der Markscheider den Compass in mehr oder weniger vervollkommneter Form über und unter Tage, in neuerer Zeit auch vielfach den Theodolithen; zur Bestimmung der Neigungsebene einer Lagerstätte oder eines Grubenbaues gegen den Horizont (des Fallens) dient der Gradbogen oder auch die Nivellirwage. Der Markscheider stellt das Resultat seiner Beobachtungen (Observationen) durch Zeichnungen in Situationsrissen, Grundrissen, flachen Rissen, Seigerrissen (Projicirung der letzteren auf eine Verticalebene) und in Profilen dar. (Vergleiche Artikel Messinstrumente.)

*) Als Quelle ist das Werk des Verfassers benutzt: Leitfaden zur Bergbaukunde vom Berghauptmann Dr. Serlo, 2. Auflage, Berlin, J. Springer, wo die einschlägige Fachliteratur in ausgedehnter Weise mitgetheilt ist.

Während die Kenntniss von den geognostischen Verhältnissen einer Gegend im Allgemeinen für das Aufsuchen nutzbarer Mineralien das Anhalten bietet, benutzt man auch mancherlei andere Anzeichen, um das Vorhandensein derartiger Vorkommnisse zu vermuthen; dahin gehören: die Beobachtung der Oberflächenform; aufgefundene Bruchstücke von Gebirgsarten, Gängen und Lagern; natürliche und künstliche Entblössungen; Färbung der Oberfläche (Schweif, Blume), so wie Ausblühen oder Auswittern; mineralische Bestandtheile ausfliessender Quellen führen auf mineralische, namentlich Salz haltende Lagerstätten, so wie auch bestimmte Pflanzen das Vorhandensein von Salzlagern vermuthen lassen. Alle anderen Mittel — namentlich die dem Aberglauben entsprungene Wünschelruthe — können keinen Schluss auf das Vorkommen nutzbarer Mineralien zulassen. Ist dieselbe aber vorhanden, so muss man versuchen, die Lagerstätte näher aufzuschliessen und nachzuweisen, entweder durch Aufdecken oder Aufsuchen des Ausgehenden nahe unter Tage oder durch Erbohrung in grösseren Tiefen. Die erstere Art, die eigentlichen Schürfarbeiten, bestehen in der Ausführung von Schürfgräben oder Röschen in der Richtung des Streichens der Gebirgsschichten beim Vorhandensein eines Ausgehenden oder quer gegen das Streichen zur Aufsuchung des Ausgehenden, ferner in einzelnen, kurz von einander entfernten Schurfschächten von mässiger Tiefe, seltener in Schurf- oder Versuchstolln bei grosser Niveauverschiedenheit der Oberfläche und steiler Schichtenstellung. Die andere Art, das Aufsuchen der Lagerstätten in grösseren Tiefen, erfolgt durch Bohren, dessen technische Ausführung unter „Tiefbohrung" behandelt werden soll.

Für den Grubenbetrieb sind zunächst von Wichtigkeit:

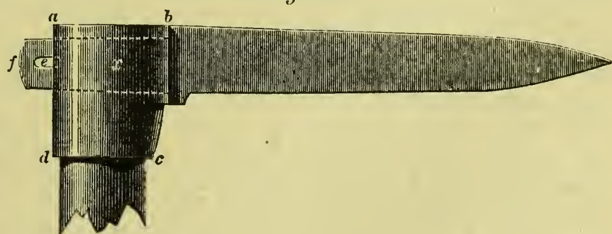
A) Die Gewinnungsarbeiten. Die Art derselben hängt ab von dem Zusammenhalt der Masse, von deren Härte, Elasticität (Pelzigkeit), Zerklüftung, Verwitterbarkeit, auch unter Umständen von ihrer Auflöslichkeit im Wasser. Nach Werner unterscheidet man die Massen in: rollige oder schüttige, welche bei Gegenwart von Wasser in schwimmende übergehen, milde, gebräche oder geschmeidige, feste, höchst feste. Dabei sind auf die Wahl der Gewinnungsarbeit von Einfluss die Gestalt und die Grösse, in welcher die Massen gewonnen werden sollen, die Gestalt und Grösse der Räume, in welchen die Arbeiten zu verrichten sind, die Geschicklichkeit der Arbeiter. Die Gewinnungsarbeiten erfolgen durch die Hand des Arbeiters oder durch Maschinen.

I. Bei der Handarbeit unterscheidet man:

1. Wegfüllarbeit für Massen ohne allen oder mit nur sehr geringem Zusammenhang, wobei als Gezähe (Handwerkszeug) die Schaufel, die Schlamm- oder Fangschaufel, die Kratze, der Bergtrog, die Gabel (mit zwei Zinken), der Kräl (rechenartig mit 4 Zinken) und der Spaten angewendet werden.

2. Keilhauenarbeit für mildes Gestein, dient aber auch bei festeren Massen zur Vor- und Nacharbeit. Als Gezähe gebraucht man die einfache Keilhaue, ein nicht sehr dickes Blatt aus Eisen, welches vorn zugespitzt und verstählt ist und auf einem hölzernen Stiel (Helm) sitzt; in neuerer Zeit hat man Keilhauen mit eingesetztem Blatt (Fig. 179), bei denen der Theil *a, b, c, d* fest auf dem Helm befestigt ist und die Blätter mit einem Zapfen x eingeschoben werden, wodurch der Vortheil geboten ist, dass jeder Arbeiter nur einen oder wenige Helme gebraucht, und die Blätter allein, also viel leichter in die Schmiede zum Schärfen geschafft werden können; fernere Gezähstücke sind die Doppelkeilhaue (Schneidhammer, Zwei-

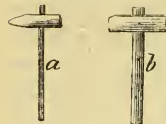
Fig. 179.



spitz), der Schrämhammer (ähnlich der Keilhaue, der Nacken hammerartig verlängert), die Breithaue, der Schrämspiess (Quadrateisen mit pyramidaler Spitze) und die Axt. Diese Arbeit hat den Zweck, die zu gewinnenden Massen durch einen Schram, meist parallel der Lagerungsfläche oder horizontal, häufig auch durch einen Schlitz, rechtwinkelig gegen den Schram, frei zu machen.

3. Die Schlägel- und Eisenarbeit wird ausgeführt mit dem Eisen (*a* in Fig. 180), dem Schlägel oder Fäustel (*b* in Fig. 180), dem Spitzeisen (dem Schrämspiess ähnlich) und erfolgt meistens zum Hereintreiben durch Schram oder Schlitz oder anderweitig frei gemachter Massen, selten zur Arbeit aus dem Ganzen.

Fig. 180.



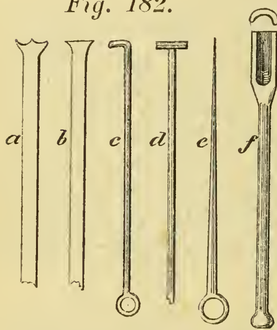
4. Die Hereintreibearbeit ist der vorigen ähnlich, nur in grösserem Massstabe, und ist bestimmt, grössere Massen auf einmal zu gewinnen, meistentheils aus dem Ganzen und besonders auch beim Steinbruchbetrieb; sie bedient sich des Treibfäustels (vergrössertes Handfäustel), des Keiles (Fig. 181), des Fimmels (ähnlich dem Schrämmhammer), des Legeisens (Legblech, zur Seite des Keiles eingelegt), der Brechstange.

Fig. 181.



5. Die Sprengarbeit ist bei weitem die wichtigste Gewinnungsart und wird bei festen und sehr festen Massen benutzt; sie soll 1613 durch Martin Weigel oder Weigold in Freiberg erfunden sein, kam erst 1632 nach Clausthal und wurde auch in Sachsen erst 1643 allgemeiner. Als Gezähe dienen der Bohrer und zwar der Kolben- oder Kronenbohrer (*a* Fig. 182), jener mit 5, dieser mit 4 Spitzen und mit einer Vertiefung in der Mitte, jetzt fast allgemein der Meisselbohrer (*b* Fig. 182); dieselben sind eiserne Stangen, welche vorn verstählt sind, die Herstellung des ganzen Bohrers aus Gussstahl ist nicht allgemein eingeführt; ferner das Fäustel, der Krätzer (*c* Fig. 182) zum Herausholen des Bohrmehles aus dem Bohrloche, der Staucher (*d* Fig. 182) zum Eindrücken der Patrone in das Loch, die Räumnadel (*e*), welche in die Patrone eingesteckt und nach dem Besetzen des Loches wieder herausgezogen wird und so den Schiesskanal herstellt; sie muss aus weichem Metall, meist Kupfer, hergestellt werden, damit sie an den Bohrlochswänden nicht Funken reisst und das Pulver entzündet; endlich der Stampfer (*f*), mit welchem der Besatz eingeführt und festgestampft wird und welcher gleichfalls aus Kupfer hergestellt wird.*)

Fig. 182.



In das mit dem Bohrer und Fäustel ausgearbeitete Loch wird ein geeignetes Sprengmaterial, vorschriftsmässig zu einer Patrone geformt, eingeführt. Als Sprengmittel wurde bisher fast ausschliesslich und wird heute noch in grossem Umfange das gewöhnliche schwarze Schiesspulver benutzt, statt dessen mancherlei Surrogate versuchsweise eingeführt wurden, in denen die Bestandtheile (Kohle, Schwefel, Salpeter) des schwarzen Pulvers anders gruppirt oder durch andere Bestandtheile ersetzt wurden, in letzterer Beziehung ist namentlich das Haloxylin zu nennen; wesentlich anders zusammengesetzt ist das chemische Pulver von Schultze. Von grosser Wichtigkeit für die Sprengtechnik ist die Nutzbarmachung der Nitrilpräparate, welche vorzugsweise dem Ingenieur Alfred Nobel zu Hamburg zu danken ist. Anfänglich benutzte man das Nitroglycerin oder Sprengöl in reinem Zustande, da dieses aber vermöge seiner leichten Zersetzbarkeit und seiner Eigenschaft, schon bei einer Temperatur von + 8 Grad Celsius fest zu werden und dann leicht zu detoniren, die grössten Gefahren mit sich führte, bereitete Nobel im Dynamit einen anderen Sprengstoff, in welchem das Nitroglycerin an einen festen Stoff, Kieselgur oder

---

*) Vergleiche Artikel Bohren.

Infusorienerde, gebunden ist, wodurch jede Gefahr beseitigt ist, wenn man nur die Temperatur, welcher das Dynamit ausgesetzt ist, nicht unter + 8 Grad C. sinken lässt. Dieser Sprengstoff hat sich bereits der ausgedehntesten Benutzung zu erfreuen, namentlich für Arbeiten in sehr festem Gestein, so wie bei nassen Arbeiten und unter Wasser, wo das schwarze Pulver nur mit schwacher Wirkung zu gebrauchen ist; bei der Schiessarbeit in Steinkohlen, wo es sich um die Erhaltung grosser Stücke handelt, hat sich das Dynamit noch nicht eingebürgert, weil es zu stark reisst und die Stücke zertrümmert. Dem Dynamit ähnliche Stoffe sind vielfach dargestellt, wie namentlich Dualin von Dittmar, Lithofracteur von Gebr. Krebs, Fulminatin von Fuchs, Lignose von v. Trützschler u. a. m., keiner von ihnen hat aber bis jetzt die Eigenschaften des Dynamits zu erreichen und dieses zu verdrängen gewusst. Auch die bekannte Schiessbaumwolle, namentlich im comprimirten Zustande, findet bei der Sprengtechnik Anwendung. — Das Besetzen und Wegthun der Bohrlöcher erfolgt in gewöhnlichen Fällen, namentlich bei Anwendung von schwarzem Pulver, indem man das Pulver in Gestalt einer aus einer Papierhülse bestehenden Patrone in das Loch einführt, auf den Boden des Loches aufdrückt und die Räumnadel in die Patrone einsteckt, worauf der über der Patrone freie Raum des Loches mit weichen Massen, Lehm u. dgl. m. gefüllt wird, welche man mittelst des Stampfers einführt und fest einstampft; demnächst wird die Räumnadel herausgezogen und in den dadurch entstehenden Kanal die Zündröhre oder eine Rakete (von Papier, welches inwendig mit Pulverbrei bestrichen ist) eingeführt, dieselben sind vorn mit einem Schwefelfaden, Schwefelmännchen versehen; dieses wird angezündet, dadurch entzündet sich die Rakete und von dieser aus das Pulver in der Patrone.

Kleritj hat eine Patrone angegeben, welche eine dauernde Benutzung gestattet, so dass die Anfertigung der Patronen erübrigt. Statt der Entzündung mittelst Rakete u. s. w. bedient man sich der Sicherheitszünder von Bickford, Ržiha u. a. m., welche mit der Patrone verbunden werden und wodurch die Bildung eines Zündkanals mit der Räumnadel überflüssig wird.

Auch die elektrische Zündung wendet man vielfach an, wodurch man in der Lage ist, gleichzeitig mehrere Schüsse abzufeuern, dabei bedient man sich der Zündmaschinen von Abegg, Bonhardt, Marcus u. a. m. Die Ladung mit Dynamit und anderen festen Nitrilpräparaten erfolgt gleichfalls mittelst Patrone, aber immer mit Sicherheitszünder und starkem Kupferhütchen, welches in eine besondere kleine Patrone, Schlagpatrone, eingeführt wird; auch die Nitrilpräparate werden mittelst electrischer Zündung in Brand gesetzt; eines festen Besatzes bedürfen dieselben meistens nicht, das Dynamit wenigstens gar nicht, ein loses Aufschütten von Sand oder auch nur Wasser genügt, wodurch die Arbeit beschleunigt wird. — Für die Ausführung der Sprengarbeit ist die Stellung des Bohrlochs von Wichtigkeit, es muss demselben eine Vorgabe gegeben werden (das Bohrloch muss Gestein unter und über sich haben), damit der Schuss auf das Losreissen des Gesteins gehörig wirkt; das Bohren erfolgt unter stetem Drehen des Bohrers mittelst Aufschlagen des Fäustels, wobei das Bohrmehl mittelst des Krätzers beseitigt wird; meistentheils erfolgt das Bohren von oben nach unten, dagegen bohrt man in Italien, in Kärnthen u. a. a. O. von unten nach oben, das sog. Schlenkerbohren und erzielt damit viel grössere Leistung. Hat das Bohrloch eine der Vorgabe entsprechende Tiefe, so wird es besetzt und abgethan. — Die Herstellung von Löchern durch Entgegenschleudern eines Sandstrahls gegen das Gestein sei nur erwähnt.

6. Höchst festes Gestein wurde in früherer Zeit durch das Feuersetzen losgesprengt. Die Methode ist uralt, schon den Egyptern bekannt gewesen, auch von den Römern benutzt worden, in Ungarn und auf dem Rammelsberge am Harz ist sie bis in neuerer Zeit eingebürgert gewesen; jetzt hat sie den besseren Hilfsmitteln, welche der Sprengarbeit zu Gebote stehen, wohl fast überall weichen müssen.

7. Das Wasser wird zur Gewinnung verwendet, indem man es auf hölzerne,

trockene Keile, welche in die Massen eingekeilt sind, wirken lässt, dieselben quellen auf und sprengen grosse Blöcke ab, ferner aber besonders in seiner auflösenden Kraft in Salzbergwerken zur Bildung von Salzsolen in Bohrlöchern oder in Sinkwerken, welche letztere noch beim Abbau Erwähnung finden, oder in Spritzwerken, aus denen das Wasser in feinen Strahlen auf die Salzmassen geleitet wird, wodurch Schräme und Schlitze gebildet werden, auch zur Ausgewinnung von Strecken und von Schachträumen von unten her (Ueberbrechen) bedient man sich derartiger Spritzwerke; fortschaffend wirkt das Wasser in der Ausgewinnung der Seifen, diluvialer Ablagerungen von Erzen, indem der darauf geleitete Wasserstrahl die Seifenmassen fortführt, aus denen sich die Erzmassen in Gräben und Sümpfen ablagern.

II. Maschinenarbeit. In neuerer Zeit werden ausgedehnte Versuche gemacht, die Handarbeit beim Grubenbetrieb durch Maschinen zu ersetzen, namentlich beim Bohren und Schrämen.

1. Bohrmaschinen. Dieselben sind zum stossenden wie zum drehenden Bohren hergerichtet. Das Specielle dem Artikel „Bohren“ überlassend, sei hier kurz Folgendes erwähnt.

a) Stossende Bohrmaschinen. Angeregt durch den Oberberghauptmann von Beust in Freiberg hat Schumann daselbst zuerst eine solche Maschine construirt, welchem Beispiele fast unzählige andere Constructeure gefolgt sind und noch täglich werden neue Constructionen bekannt gegeben; mit dem Urtheil, welche der Angaben die beste sei, ist man zur Zeit noch nicht fertig, am meisten Anwendung finden die Maschinen von Sachs, Burleigh, Withney Partners in Leeds (Power Jumber genannt), auch die von Osterkamp; bei dem Tunnel durch den Mont Cenis wurde die Maschine von Someiller benutzt, während bei dem Tunnel durch den St. Gotthard die Maschine von Dubois und François im Betrieb steht. Wichtig für die Maschinen ist das Gestell, mit dessen Verbesserung man sich auch vielfach beschäftigt; zu erwähnen sind die Gestelle von der Actiengesellschaft Humboldt (Sievers & Comp. zu Kalk bei Deutz), von Doering, von Pelzer. Die Maschinen werden mittelst comprimirter Luft oder Dampf betrieben; beim Grubenbetriebe ist comprimirte Luft vorzuziehen, indem dadurch vor Ort eine frische Wettercirculation hervorgerufen wird, während Dampf die Wetter verschlechtert.

b) Drehendes Bohren. Hier ist besonders die Maschine von Lisbet zu erwähnen, welche sich besonders auf den belgischen und französischen Steinkohlen- und österreichischen Steinsalzgruben eingebürgert hat, auf anderen Gruben dennoch keinen rechten Eingang finden kann; diese Maschine wird durch die Hand mittelst einer Kurbel bewegt. Auf der Benutzung von gepresstem Wasser als bewegende Kraft beruht die Maschine von de la Roche Tolay.

2. Schräm- und Schlitzmaschinen sollen die Gewinnung der Mineralien vorbereiten und die Schramführung mittelst Keilhaue und der Hand des Arbeiters ersetzen. Es sind vielfache Constructionen angegeben, aber noch keine, welche sich allgemeine Geltung verschafft hat. Man unterscheidet Maschinen mit hauendem Arbeitszeuge, als Nachahmung der Keilhaue (Firth und Donisthorpe, Grafton Jones), und mit schneidendem Arbeitszeug, als Nachahmung eines Meissels (Carrett Marshall & Comp., Gillot & Copley, Rothery, Frederick Hurd & Comp., Gledhill u. a. m.).

3. Maschinen zur Gewinnung unter Vermeidung von Schiessarbeit sind da von grossem Werth, wo wegen des Auftretens schlagender Wetter die Anwendung von Explosivstoffen bei der Spreng- und Gewinnungsarbeit zu vermeiden wünschenswerth ist. Die Gewinnung von Kohlen erfolgt nach dem Vorgange von Grafton Jones durch Hereintreiben von Keilen in das vorher gestossene Bohrloch mittelst hydraulischen Drucks. In die Praxis eingeführte Apparate sind construirt von Chubb und von Parker Bidder und John Johnes. Auch für das Auffahren von Strecken im Gestein ohne Schiessarbeit sind Maschinen angegeben, so von Pernice, Brunton, Henley.

B) Grubenbaue, die eigentliche Veranstaltung des Grubenbetriebs, haben den Zweck, die nutzbaren Lagerstätten durch Ausrichtung und Vorrichtung aufzuschliessen und durch Abbau zu gewinnen.

Man unterscheidet unterirdische Grubenbaue (eigentliche Gruben) und Tagebaue.

I. Gruben. Die Ausrichtung (Aufschliessung der Lagerstätte) erfolgt durch Stolln oder Schächte, welche beide Arten von Bauen auch zu anderen Zwecken als zur Ausrichtung vorkommen. Principiell unterscheidend zwischen beiden Ausrichtungsmethoden ist die Art der Wasserabführung, wodurch der Gegensatz zwischen Stollnbau oder Stollngruben und Tiefbau oder Tiefbaugruben entsteht; häufig geht der erstere dem anderen voran.

1. Stolln ist ein von Tage ausgehender, möglichst horizontaler, nach Umständen unter der Oberfläche verzweigter Grubenbau. Derselbe verfolgt verschiedene Zwecke, namentlich die Wasserabführung aus den Bauen in der Lagerstätte; die Wetter- (Luft-) zuführung; die Gruben- und Tageförderung; die Einleitung des Abbaues, wenn der Stollen innerhalb der Lagerstätte in deren Streichen aufgefahren ist; die Aufsuchung von Lagerstätten (Versuchstolln) u. a. m. Auch der Tunnel ist ein Stolln, welcher an zwei Punkten zu Tage geht. Das Mundloch des Stollns ist die Stelle, wo er unter die Oberfläche tritt; die Rösche der Abzugsgraben zur Abführung der Wasser vom Mundloche zum nächsten Wasserlaufe; die Wasserseige derjenige Theil, in welchem auf der Sohle die Wasser zu Tage fliessen; auf derselben liegt das Tragewerk, um die Fahrung und die Förderung zu ermöglichen. Oberstolln schliessen die Lagerstätte in oberen Tiefen auf, wohin auch der Schürfstolln gehört; im Gegensatze hiezu stehen tiefe Stolln. Grubenstolln lösen die Lagerstätte in jeder beliebigen Tiefe; Erbstolln in einer Minimaltiefe unter der Oberfläche oder einem oberen Stolln und verliehen dadurch nach den älteren Berggesetzen bestimmte Rechte. Flügelort ist ein vom Hauptstolln aus in anderer Richtung als dieser betriebener Stollntheil. Lichtlöcher (Lichtschächte) sind Schächte, welche von Tage nieder auf den Stolln abgeteuft werden, um die Wettercirculation zu unterstützen oder zur Förderung zu dienen oder zur Beschleunigung des Betriebes Gegenörter ansetzen zu können. Beim Auffahren und beim Betriebe der Stolln sind von Wichtigkeit der Ansatzpunkt, welcher so zu wählen ist, dass man auf dem kürzesten Wege das Ziel erreicht; die Richtung, welche von dem Ansatzpunkte und der Lage der zu lösenden Lagerstätten und Grubenfelder abhängt; die Dimensionen, welche mit dem Zwecke des Stollns und der Menge der zu lösenden Wasser zusammen hängen; das Ansteigen, welches so gewählt werden muss, dass von der einmal vorhandenen Tiefe beim Eindringen in die Lagerstätte möglichst wenig verloren wird und andererseits die Wasser, ohne viel Schlämme abzusetzen, schnell ablaufen.

Die Richtung des Stollns muss durch den Markscheider in häufigen Messungen controllirt werden.

2. Schächte dienen zur Ausrichtung unter Stollnsohlen und im unverritzten Felde; die letzteren heissen Tiefbauschächte. Hat der Schacht verschiedene Zwecke zu erfüllen, so theilt man ihn in Abtheilungen (Trümer). Nach den Zwecken unterscheidet man: Förderschacht (Treibschacht, Ziehschacht, Göpelschacht), Kunst- oder Pumpenschacht, Fahrschacht, Wetterschacht; ferner Seilschächte, in denen das Förderseil geht; Stangenschächte, in denen das Pumpengestänge eingebracht ist; Rollschächte, in denen die gewonnenen Massen von einer oberen Sohle zu einer unteren abgestürzt werden; Bremsschächte, in denen die Fördergefässe von einer oberen Sohle nach einer unteren abgebremst werden; Hängeschächte zum Einhängen von Holz und anderen Materialien; Streckenschächte zur Verbindung zweier über einander liegender Strecken; Gesenkschächte zum Niedergehen unter die vorhandenen Bausohlen.

Die Hängebank ist die Oeffnung des Schachtes über Tage und entspricht dem Mundloch des Stollns; man erhöht die Schächte über die Oberfläche, sattelt

sie auf, um Raum für den Haldensturz zu gewinnen. Schächte, welche nicht zu Tage gehen, also keine Hängebank haben, heissen blinde Schächte. Nach der Richtung unterscheidet man seigere (senkrechte), geneigte (flache, tonnlägige), gebrochene (theils seigere, theil geneigte) Schächte. Die Form der Schächte ist sehr verschieden, bald rechteckig (selten quadratisch), regelmässig polygonal, rund, elliptisch; die Wahl wird durch die Zwecke des Schachtes und das Material zur Auskleidung der Schachtwände bestimmt; in neuerer Zeit überzeugt man sich immer mehr, dass die runde Form in allen Beziehungen die zweckmässigste ist.

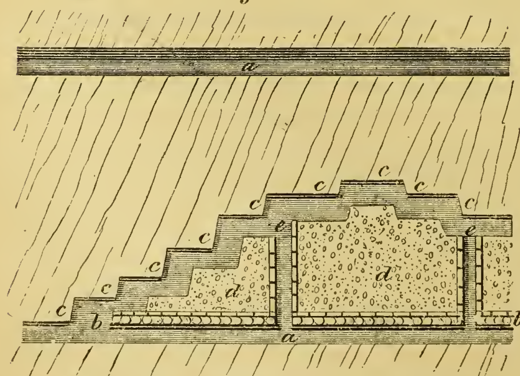
Das Abteufen der Schächte ist sehr mannigfacher Art und richtet sich nach der Form des Schachtes und der Beschaffenheit des Gebirges. Es geschieht von Tage nieder in festem oder ziemlich festem Gebirge durch Schiessen eines Einbruches und Nachnehmen der Schachtstösse, welche durch Zimmerung oder Mauerung oder Eiseneinbau geschützt werden; ist das Gebirge sehr brüchig oder schwimmend, so teuft man mittelst Abtreibezimmerung oder mittelst eingesenkter Mauer- oder Eisenschächte ab.

Ein besonderes Verfahren ist auch das von Kind-Chaudron eingeführte Abbohren von Schächten mit nachheriger Verdichtung der Schachtwände im todten Wasser. In neuerer Zeit bohrt man in Amerika auf der Schachtsohle eine grössere Zahl von 200 Fuss tiefen Löchern von $1^3/_4$ Zoll Durchmesser mittelst Diamantbohrer, füllt sie wieder mit Sand und bringt dann in dieselben, nachdem man 3 bis 4 Fuss Sand wieder herausgelöffelt, eine Sprengladung von Dynamit und entzündet sämmtliche Ladungen elektrisch gleichzeitig, so dass die ganze Schachtscheibe in der Mächtigkeit, welche die Tiefe der Ladung bedingt, losgelöst wird. Auch von unten nach oben, durch sog. Ueberbrechen werden Schächte ausgewonnen, was sich wegen der erleichterten Wasserabführung und Förderung empfiehlt.

3. Querschläge sind Strecken, welche von den Tiefbauschächten aus im Gestein zur Lösung der Lagerstätten nach diesen getrieben werden; nach Erreichung der Lagerstätten werden in diesen Hauptstrecken oder Grundstrecken zur weiteren Vorrichtung des Baufeldes aufgefahren. Durch diese Hauptstrecken und Querschläge wird das Gebirge in Bausohlen eingetheilt, deren Entfernung von einander sich nach der Neigung, Mächtigkeit und sonstigen Beschaffenheit der Lagerstätten, so wie des Nebengesteins, nach der Wasserführung, der Regulirung der Wettercirculation und vielen anderen Gesichtspunkten regelt.

Die Strecken sind Betriebe innerhalb der Lagerstätten. Man unterscheidet streichende im Streichen der Lagerstätte; schwebende in deren Fallrichtung; diagonale in einer mittleren Richtung; hieher gehören auch Ueberhauen (Ueberbrechen) in der Lagerstätte von unten nach oben, Abhauen umgekehrt geführt; Bremsberge, Rolllöcher (beide schon bei den Schächten erwähnt); ferner sind Sumpfstrecken zu erwähnen, welche einige Meter unterhalb der Hauptstrecke geführt werden zur Ansammlung der Wasser für die Bausohle.

Fig. 183.



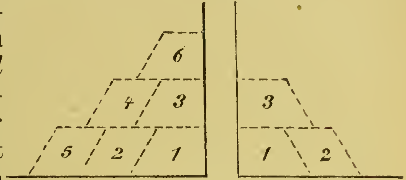
4. Abbaumethoden unterscheidet man in solche mit und ohne Bergeversatz und verschiedene besondere unter diese nicht einzureihende Arten.

a) Abbaumethoden mit Bergeversatz.

α) Firstenbau findet auf steilfallenden Lagerstätten statt und wird eingeleitet durch eine Grundstrecke *a* (Fig. 183), von welcher aus in der

Firste ein Ueberhauen *b* aufgefahren wird. Von diesem aus wird nach einer Seite oder nach beiden der Abbau begonnen, indem in der unteren Ecke angefangen und treppenförmig in die Höhe gegangen wird, so dass die Stufen 1, 1, dann 2, 2, ferner 3, 3 u. s. f. (Fig. 184) gewonnen werden; dadurch entstehen Firstentreppen *c, c,* deren Verticalebene Firstenstirn oder Brust, deren Horizontalebene Stossfirste heisst. Während der Bau in die Höhe rückt, füllt man den ausgehöhlten Raum hinter sich mit Bergen *d, d,* wozu es nothwendig ist, einen Schutz (Versatz) *l* gegen die Grundstrecke zu bilden, welcher entweder durch Zimmerung (Firstenkasten) oder durch Mauerung (Firstengewölbe) hergestellt wird. Beim Versetzen bleiben die Ueberhauen offen und dienen als Rolllöcher *e, e* zum Herabstürzen der gewonnenen nutzbaren Mineralien; die Rolllöcher müssen immer voll gehalten bleiben, weshalb vor ihren Mündungen zur Grundstrecke ein Verschluss (Rollkasten) angebracht ist, der nur geöffnet wird, wenn das Fördergefäss zur Füllung untergefahren ist. Eine besondere Art des Firstenbaues ist der Firstenkastenbau, wenn nicht genug Berge zum Versatz vorhanden sind.

Fig. 184.



β) Der Strossenbau ist die Umkehrung des Firstenbaues, aber älter als dieser. Auf Steinkohlengruben wird er nicht mehr angewendet, dagegen auf stark fallenden Erzgängen mit einer Mächtigkeit bis 10 m. Der Bau wird eingeleitet durch eine obere Strecke *a* (Fig. 185) und durch ein von dieser aus abgeteuftes Abhauen *b,* welches wo möglich in die Mitte des abzubauenden Feldes zu stehen kommt. Der Abbau kann mit dem Fortschreiten des Abhauens begonnen werden, indem die Stufen (Strossen) *c, c* in der Reihenfolge der Fig. 186 abgebaut werden; die Verticalebene der Strosse heisst Stirn oder Brust, die Horizontalebene Sohle; das Verhältniss der Stirn zur Sohle beträgt 2 : 3, oder auch 1 : 4. Der Bau kann ein- oder zweiflügelig geführt werden, d. h. zu einer oder beiden Seiten des Abhauens. Um die ausgehöhlten Räume mit Bergen verstürzen zu können, werden Kasten geschlagen, indem in bestimmten Absätzen vom Hangenden zum Liegenden Stempel *d, d* eingekeilt und diese mit Bohlen *e, e* belegt werden, worauf man dann die Berge *f, f* stürzt. Zur Förderung werden von 20 m zu 20 m Strecken unter dem Versatz offen gelassen, aus denen die Mineralien zum Abhauen geschafft und durch dieses zur oberen Strecke aufgefördert werden. Reichere Erze werden hier so wie auch beim Firstenbau in Körben gesammelt und hinauf, beziehungsweise hinunter getragen. Der Firstenbau gewährt gegen den Strossenbau mancherlei Vortheile und ist deshalb mehrfach im Gebrauch. Abarten von diesen Baumethoden sind der Seitenstrossenbau und Seitenfirstenbau für sehr mächtige Gänge, auf denen man Querbau nicht anwenden will.

Fig. 185.

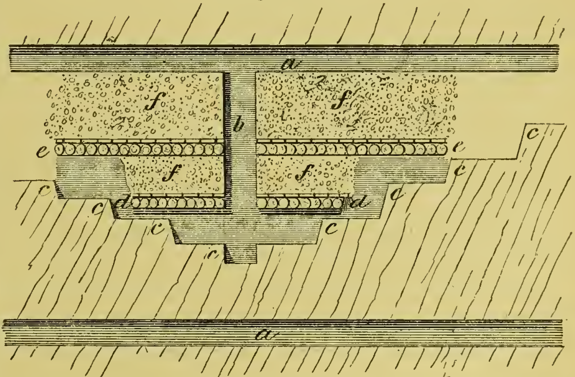
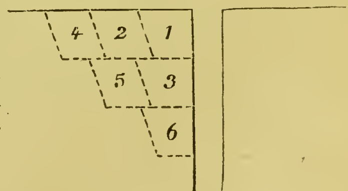


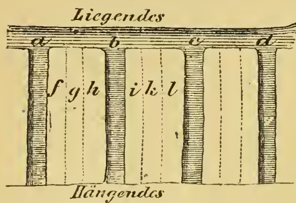
Fig. 186.



γ) Der Querbau, ursprünglich in Ungarn eingeführt, wird auf mächtige Lager und Flötze mit starkem Fallen, auf stockförmige Massen und beim Betriebe

unterirdischer Steinbrüche geführt. Der Charakter der Baumethode ist Theilung der Lagerstätte von oben nach unten durch Sohlen, Gewinnung des Minerales von unten nach oben in horizontalen Abschnitten und zwar mittelst quer durch die Mächtigkeit der Lagerstätte geführter Oerter, welche versetzt werden, so dass bei Gewinnung des nächst höheren Abschnittes der Arbeiter auf dem Versatz des unteren steht. Von einem seiger im Nebengestein abgeteuften Schachte aus wird eine Strecke im Streichen am Liegenden aufgefahren; von hier aus geht man mit Oertern *a, b, c, d* (Fig. 187) quer durch den Gang, dieselben werden verzimmert und die vorkommenden tauben Berge an den einen Stoss versetzt, um vollständig verzimmert zu werden, wenn das Ort das Hangende erreicht hat; der Bergeversatz wird in dem untersten Ort auf Ladenhölzer gestürzt, um bei der späteren Ausgewinnung der nächst unteren Abtheilung vor dem Hereinsturz der Berge gesichert zu sein. Demnächst gewinnt man die Streifen *f* und *h*, *i* und *l* und zuletzt *g* und *k* in gleicher Höhe wie die ersten Oerter, welche in der Regel 1·883^{m} hoch gewählt wird. Wenn auf diese Weise die erste Scheibe gewonnen und wieder versetzt wird, geht man zur nächst höheren u. s. f. über, bis man die obere Strecke erreicht hat. Der Bau hat je nach der Beschaffenheit der Lagerstätte auf den verschiedenen Betriebspunkten mannigfache Variationen erfahren.

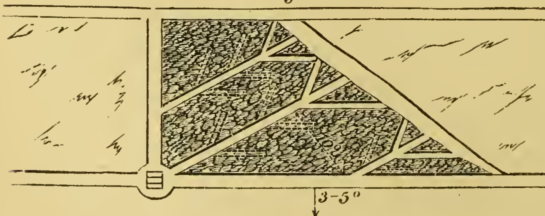
Fig. 187.



δ) Strebbau tritt bei Lagerstätten mit geringem Fallen oder söhliger Lagerung ein, welche ausser hinreichenden Massen zum Versatz nur geringe, nicht über 1 bis 1$^{1}/_{4}$ Meter grosse Mächtigkeit besitzen und ein gutes Nebengestein haben; er wird daher bei flach fallenden Flötzen und Lagern vorzugsweise angewendet. Derselbe ist in seinem reinen Charakter ein Abbau, welcher auf einer grösseren Fläche gleichzeitig, nicht stückweise, fortschreitet; ist aber das Fallen bedeutender oder das Nebengestein schlechter oder die Masse der Lagerstätte an sich gebrächer, so müssen einzelne treppenartig zurückspringende Arbeitsstösse gebildet werden, welche Abbauart sich dem Firstenbau nähert; man nennt denselben Strebbau mit abgesetzten Stössen, im Gegensatz zu dem eigentlichen Strebbau mit breitem Blick *(par tailles grandes)*. Man unterscheidet streichenden, schwebenden und diagonalen Strebbau. Der Strebbau ist namentlich ausgebildet auf dem Kupferschieferflötz im Mannsfeldischen, auf den plateurs und überhaupt auf flach fallenden Steinkohlenflötzen in Belgien, auf den Steinkohlenbergwerken bei Obernkirchen im Bückeburgischen, auf den schwachen Steinkohlenflötzen von Flöha beim Chemnitz, auf schwach fallenden, schmalen Steinkohlenflötzen in England und Schottland, auf Steinkohlengruben bei Mährisch-Ostrau, auf der Bleierzgrube Friedrich bei Tarnowitz u. a. v. a. O.

Das Mannsfeldische Kupferschieferflötz hat eine Mächtigkeit von 300 bis 500^{mm}. Vom Schachte aus wird eine streichende Strecke (Fig. 188) aufgefahren, von welcher aus schwebende Strecken bis zum alten Mann oder bis zu einer Theilungsstrecke aufgehauen werden, wodurch man Baufelder von 50^{m} Höhe und 100^{m} Länge bildet; dabei unterscheidet man die Baufelder in rechte und linke, was für die Lage der Arbeiter entscheidend ist. Innerhalb dieser Abtheilungen schreitet der Abbau streichend oder schwebend fort, indem man den Stoss in der Richtung vorhandener Ablösen des Flötzes zu halten sucht; die Neigung des Stosses hängt von der Oertlichkeit ab und schwankt um 45 Grad. Jeder Hauer erhält eine Stosslänge von 2 bis 4^{m} zur Bearbeitung. Zur Förderung werden in Entfernung

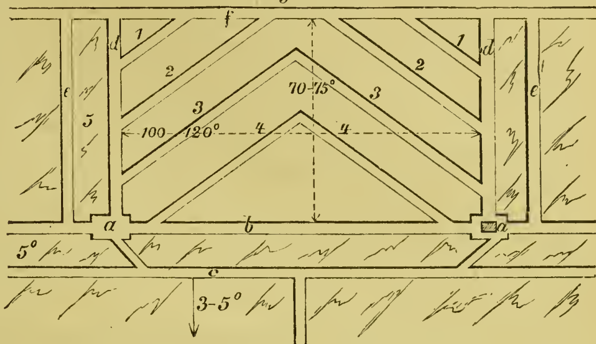
Fig. 188.



von 20 zu 20^{m} Diagonalen im Dache nachgerissen, während der Raum zwischen denselben mit Bergen versetzt wird, wobei die Stösse der Diagonalen sorgfältig trocken aufgemauert werden. Diese Art des Strebbaues bedingt die alleinige Anwendung der flachen Förderhunde, welche von den Förderjungen an den Füssen gezogen werden. In neuerer Zeit hat man die schwebenden Strecken oder Flachen als Bremsberge eingerichtet und combinirt die Wagenförderung mit der Hundeförderung.

In verschiedenen Modificationen findet dieser Abbau auf den anderen genannten Punkten statt. Von dem Bau auf dem 300 bis 360^{mm} mächtigen Steinkohlenflötze bei Obernkirchen gibt Fig. 189 ein Bild. Bei Lüttich und Charleroi in Belgien hat man schwebenden Strebbau (*l'exploitation par tailles horizontales et contiguës*), im Revier du Centre oder du Lavant de Mons schwebenden Strebbau (*l'exploitation par tailles ascendantes*) (Fig. 190), auf dem Flenukohlenflötz westlich von Mons diagonalen Strebbau (*l'exploitation par tailles obliques ou couchées*) (Fig. 191).

Fig. 189.



In England gibt man den Strebörtern, weil die Festigkeit des Daches es gestattet, eine Länge bis 360^{m}.

b) Abbaumethoden ohne Bergeversatz.

α) Pfeilerabbau findet nur auf plattenförmigen Lagerstätten statt. Man hat zwei Perioden des Betriebes zu unterscheiden: die Vorrichtung von Pfeilern durch Theilen der Lagerstätte in Abschnitte von sehr verschiedenen Dimensionen mittelst Abbaustrecken und die Ausgewinnung der Pfeiler mittelst des eigentlichen Abbaues. Der Pfeilerbau ist anwendbar bei allen Fallwinkeln und für nicht zu grosse, mittlere Mächtigkeiten; es ist die häufigste Bauart für Steinkohlenflötze, auch für Braunkohlenlager, für Eisensteinflötze. Er kann streichend und schwebend oder diagonal geführt werden, je nach dem Fallen und der Mächtigkeit der Flötze. Beim streichenden Abbau wird über einer Bausohle die Lagerstätte in ihrer streichenden Länge in Bauabtheilungen getheilt, in welchen parallele streichende Oerter über einander, selten unter einander aufgefahren werden; hierdurch wird das Baufeld in parallelopipedische

Fig. 190.

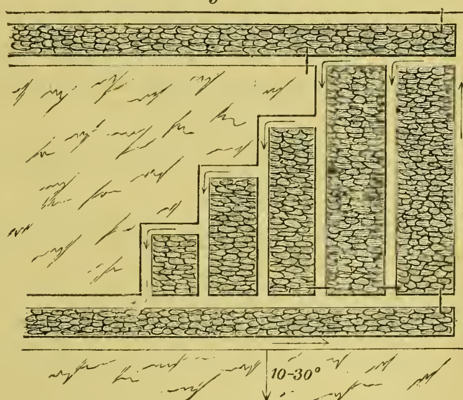
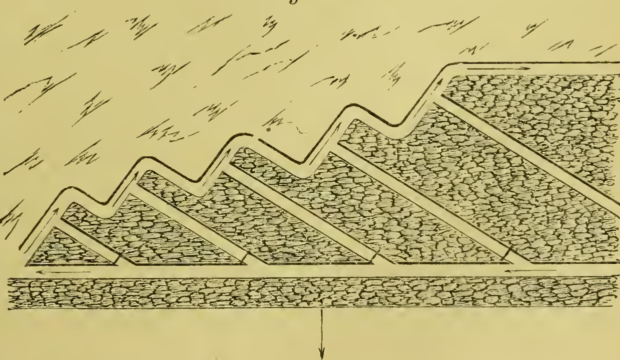
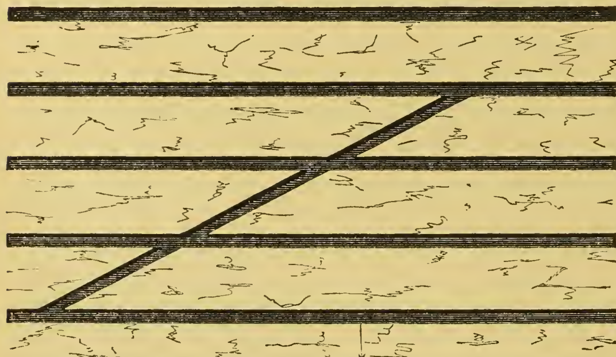


Fig. 191.



Streifen eingetheilt, welche von der Baugränze aus rückwärts, und zwar die höchsten zuerst, nach dem Ausgangspunkte der Strecken verhauen werden *(l'exploitation par massifs ou pilliers longs).* Die Höhe oder Breite der streichenden Oerter muss stets so gross genommen werden, dass die beim Betriebe fallenden Berge versetzt werden können, ohne die Förderung zu beeinträchtigen; breite Oerter vermindern die Kosten des Betriebes; schmale Flötze, schwache Neigung, viele Bergmittel, gutes Nebengestein erfordern und gestatten grössere Ortshöhen, beziehungsweise Ortsbreiten und umgekehrt. Aehnlich ist es für die Pfeiler, die man keinesfalls zu schwach nehmen darf, um den Druck nicht wirksam werden zu lassen, bevor der Abbau erfolgen kann. Um die oberen Oerter über der Bausohle ansetzen zu können, sind besondere Betriebe nöthig, welche demnächst zur Förderung benutzt werden; die Art derselben ist von der Neigung und der Beschaffenheit der Lagerstätte abhängig. Es sind dies Diagonalen, welche eine durchschnittliche Neigung von 5 Grad erhalten und bei Flötzfallen nicht über 10 bis 15 Grad Anwendung finden sollten; schwebende Vorrichtungsstrecken (Bremsberge, Rolllöcher, tonnlägige Schächte) treten ein, wenn der Fallwinkel der Lagerstätte dem zur Förderung angemessenen gerade entspricht. Bremsberge *(plans automoteurs — self-acting inclined planes)* kommen meistens schwebend vor, selten diagonal oder seiger. Sie bieten den kürzesten Weg zum Ansetzen der streichenden Oerter dar, sind nicht gebunden an ein Maximum, wohl aber an ein Minimum des Fallwinkels. Diagonalen erhalten streichende Vorrichtungsstrecken stets nach beiden Seiten (Fig. 192); bei Bremsbergen sind doppelt oder zweiseitig vorrichtende und einseitige zu unterscheiden, was für die Förderung in den Bremsbergen von grosser Wichtigkeit ist. Die Bremsberge werden zwei- oder einträmig, die letzteren mit neben- oder unterlaufendem Gegengewichte hergestellt, was für die Dimensionen des Bremsberges massgebend ist.

Fig. 192.

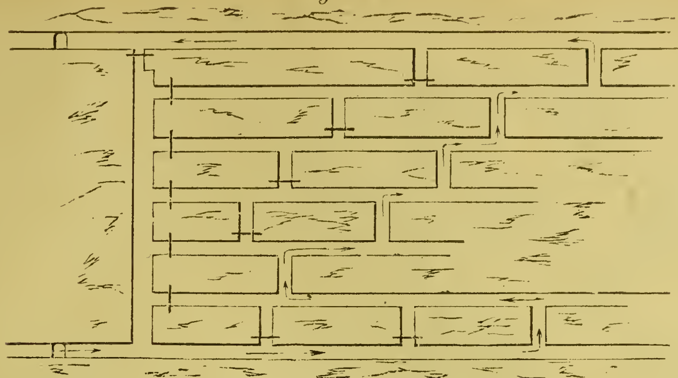


Rolllöcher sind gleichfalls schwebende Vorrichtungsörter, in welche die gewonnenen Massen aus den Abbauörtern abgestürzt werden, um in die Grundstrecke hinabzurutschen, wo sie durch einen Schutz aufgehalten werden, der nur geöffnet wird, wenn ein untergefahrenes Fördergefäss gefüllt werden soll. Das Minimum der Neigung für Rolllöcher ist 30 bis 35 Grad. Diese Art der Vorrichtung verschwindet jetzt fast überall. Tonnlägige Schächte setzen ein nicht zu flaches Fallen voraus, sie kommen zur Vorrichtung über Stollensohlen oder zur Einleitung eines Tiefbaues als Gesenk vor.

Um eine frische Wettercirculation zu bewirken, werden zwischen den Abbauörtern in regelmässigen Entfernungen Wetterdurchhiebe geführt und zwar gleichzeitig mit den Oertern, nicht erst beim Mattwerden der Wetter; sobald ein neuer Durchhieb hergestellt ist, wird der vorher gehende verblendet. (Fig. 193.)

Der Abbau der Pfeiler erfolgt in schwebenden oder streichenden Abschnitten, was sich namentlich nach der Lage der Ablösungsklüfte in der Lagerstätte bestimmt, so wie auch nach dem Fallen, da der schwebende Abbau nur bis zu 30 Grad Fallen statthaft ist. Am einfachsten ist der Pfeilerabbau bei mässiger Mächtigkeit, welche auf einmal hereingewonnen werden kann. Die Kohlenbank wird unterschrämt und dann das übrige durch Schiessen oder durch Schlägel- und Eisenarbeit gewonnen, wobei man das Dach, wenn es nicht ganz fest ist, durch

Fig. 193.



Zimmerung unterstützen muss, welche dann später wieder gewonnen (g e r a u b t) wird, um den abgebauten Theil zu Bruche zu werfen und vom Gebirgsdrucke zu befreien.

Bei grosser Mächtigkeit der Flötze, wo nur in einem Theile derselben Oerter aufgefahren sind, tritt bankweiser Abbau ein, wofür der schwebende Verhieb sehr geeignet ist. Am meisten ausgebildet ist diese Baumethode auf den mächtigen Steinkohlenflötzen in Oberschlesien, dessen detaillirte Beschreibung, so wie die weitere Verfolgung der Modificationen dieser Baumethode in den verschiedenen Bergrevieren an dieser Stelle zu weit führen möchte. Erwähnt sei nur noch, dass der Bau auf englischen Gruben, *working by posts and stalls* oder *by pillars and stalls* oder *by boards and pillars* oder *pannel work* genannt, hierher gehört.

Von besonderer Eigenthümlichkeit ist der Pfeilerabbau auf B r a u n k o h l e n - f l ö t z e n, auf den mannigfache Momente wirken, wie namentlich die nahe söhlige Lagerung, die geringe Tiefe, die Art des Deckgebirges; durch die beiden letzten Momente ist es bedingt, dass das Hangende alsbald nach dem Abbau zu Bruche geworfen werden muss, weshalb man diese Baumethode auch fälschlich Bruchbau genannt hat.

β) T h e i l w e i s e r A b b a u und O e r t e r b a u. Derselbe gibt einen Theil der Substanz der Lagerstätte innerhalb der Abbaufelder preis, entweder um den anderen Theil mit grösserer Sicherheit und mit Ersparung von Unterstützungsmaterial zu gewinnen, oder um die Wirkungen des vollständigen Abbaues auf das Deckgebirge und die Oberfläche zu beschränken, namentlich das Eindringen oberer Wasser in die Baue zu verhindern. Die Baumethode wird bei nicht zu stark geneigten plattenförmigen Lagerstätten vorzugsweise angewendet, wie auf Steinkohlenflötzen in Westfalen, besonders aber auf Steinsalzlagern. Entweder opfert man die vorgerichteten Pfeiler ganz und gar und hat den eigentlichen Oerterbau, oder man sucht einen Theil der Pfeiler noch durch Durchhiebe zu gewinnen, wobei man es von den örtlichen Verhältnissen abhängen lassen muss, wie viel man von den Pfeilern noch gewinnen kann, ohne den Zweck zu vereiteln; entweder bleiben die Pfeiler in einer Ebene stehen (Fig. 194) oder alternirend (Fig. 195), wodurch der s c h a c h b r e t t f ö r m i g e Abbau entsteht.

Fig. 194.

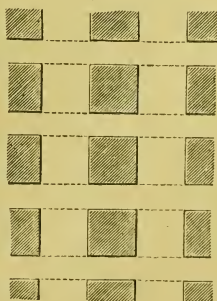
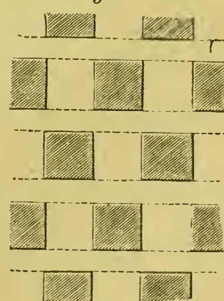


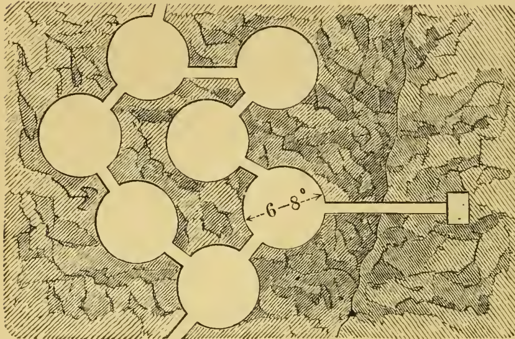
Fig. 195.



γ) S t o c k w e r k s b a u wird auf mächtigen Gängen und stockförmigen Lagerstätten, auf eigentlichen Stöcken und Stockwerken angewendet; er erfordert eine bedeutende Festigkeit in der Substanz der Lagerstätte. Er tritt dann ein, wenn grosse Theile der Masse oft ganz taub sind, die Bauwürdigkeit aber eine ganz gleichmässige ist. Als Beispiel dient das Zwitterstockwerk zu Altenberg. Man teuft einen Schacht,

um ihn vor Brüchen zu schützen, ausserhalb des Stockwerks ab, treibt in Tiefen von 20 zu 20 Meter Querschläge in das Stockwerk, bis man bauwürdige Mittel findet, wo man dann eine Weite von 12 bis 15 Meter herstellt und diese je nach der Bauwürdigkeit ausdehnt, jedoch nimmt man den Durchmesser nicht grösser als 12 bis 16 Meter; dann fährt man mit einer Strecke weiter und stellt eine neue Weite her, bis die ganze Etage ausgewonnen ist, worauf man 20 Meter tiefer eine neue beginnt. Das Bild eines solchen Baues wird durch Fig. 196 gegeben.

Fig. 196.



δ) Der W e i t u n g s b a u, auch K a m m e r b a u genannt, ist dem vorigen ähnlich, besitzt aber mehr Regelmässigkeit und bezweckt die Gewinnung sehr grosser Massen von bedeutender Standhaftigkeit, die im Ganzen bauwürdig sind und rein ausgewonnen werden müssen. Man findet ihn auf mächtigen Gängen und Bleierzstöcken in Ungarn, auf Eisensteinstöcken in Schweden, am Rammelsberge bei Goslar, auf Steinsalz in Wieliczka und Bochnia, in der Marmarosch und in Siebenbürgen. Entweder wird die Weitung bei ihrem Fortschreiten durch die beim Betriebe gewonnenen oder durch hereingeförderte Berge gefüllt, oder die gewonnenen Massen (Erze) bleiben liegen, um dem Arbeiter einen Fuss zu geben, und werden erst später ausgefördert, oder die Weitung wird sogleich ganz ausgehauen, wie es z. B. beim Steinsalz stattfindet.

ε) E t a g e n b r u c h b a u dient für mächtige, steil aufgerichtete Stöcke und Lager, deren Masse nicht mehr genug Zusammenhang besitzt, um grosse Weitungen zu gestatten. Er hat Aehnlichkeit mit dem Pfeilerbau insofern, als man Oerter treibt und nachher die zwischenliegenden Pfeiler nebst der Firste in den Oertern bis zur oberen Etage gewinnt; vom Pfeilerbau unterscheidet er sich insofern, als nicht Dach und Sohle, sondern die Lagerstätte selbst die Begränzung der Pfeiler bildet. Als Beispiele dienen der Stahlberg bei Müsen, das Alaunschieferlager im Maasthale, das Anthracitvorkommen von la Mure.

Der B r u c h b a u ist eigentlich keine besondere Baumethode, sondern nur ein Bau in gebrochenen Massen, die meist Folge vorangegangener anderer Baumethoden, namentlich des Stockwerks- und Weitungsbaues sind.

c) Als b e s o n d e r e B a u m e t h o d e n sind kurz zu erwähnen:

α) Der T u m m e l b a u wird auf das unregelmässig auftretende Braunkohlenlager am Rhein unweit Bonn geführt. Die Mächtigkeit des meist aus feinerdiger Braunkohle bestehenden Lagers schwankt sehr; da die Wasser meist im Liegenden auftreten, wird der Bau über dem Wasserspiegel geführt. Es wird für Felder von 84^{m} Seite ein Schacht, wegen der Wetterführung oft auch zwei, durch das Deckgebirge bis zur Sohle niedergebracht; vom Schachte aus wird eine Hauptstrecke durch das Baufeld geführt, von dieser aus Abbaustrecken (Spliesse), aus denen von rückwärts der Abbau beginnt, indem Stösse und Firste der Strecke kreis- und bogenförmig ausgehauen werden, später erweitert man nur die Stösse, weil die Firste von selbst hereinbricht; demnächst rollt das Deckgebirge herein und füllt den Tummel aus. Zwischen je zwei Tummel bleibt ein Pfeiler von $^1/_2$ bis 2^{m} stehen, der nächste darf erst in Angriff genommen werden, wenn der vorherige gegangen ist. Augenscheinlich ist dieser Bau gefährlich und wurde seine Beseitigung durch die Aufsichtsbehörde versucht, er ist indess immer noch im Gebrauch.

β) K u h l e n b a u, ein Abbau auf Braunkohlenablagerungen mit sehr weiten Schächten von 1 bis 1.5 Quadratmeter Fläche, welche Böschungen von 45 Grad Neigung im Deckgebirge mit einem Banket von 1^{m} Breite erhalten. Der Abraum

wird in die nächst vorhergehende Kuhle geworfen. Jede Kuhle hat in der Regel 2 Stösse gegen das feste Feld; die Wände sucht man durch nischenartige Aushiebe zu rauben, haut aber nie ganz durch in die benachbarte Kuhle, welche 1.25 bis 2^m von der anderen entfernt ist. Besser ist es, an Stelle dieser Methode regelmässigen Tagebau zu führen.

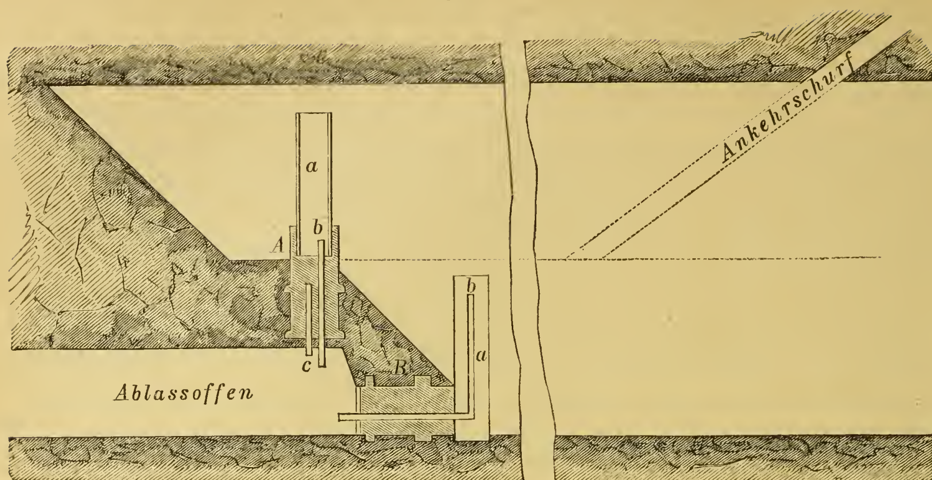
γ) Duckelbau ist die Gewinnung durch kleine Schächte, welche auf die Lagerstätte abgeteuft werden (Duckel, Reifenschächte) und von welchen aus man so viel, wie möglich, von der Lagerstätte zu gewinnen sucht; hört die Möglichkeit auf, so bringt man in einiger Entfernung eine neue Duckel nieder; findet man bei den unregelmässigen Lagerstätten mit der Duckel Bauwürdiges nicht, so wird sie verlassen.

δ) Abbau von Putzenwerken, d. h. Ablagerungen von Thoneisenstein, Brauneisenstein, Bleiglanz u. dgl. m. in Hohlräumen, wird mit einem Schachte begonnen, der in das Lager bis in dessen Liegendes gebracht wird; von dem Schachte aus treibt man Oerter, um Gestalt und Mächtigkeit zu untersuchen, und baut dann von der Peripherie nach dem Schachte zu und von unten nach oben pfeiler-, strossen- oder firstenartig ab und lässt das Nebengestein hereinbrechen, bis man oben angelangt ist.

d) Sinkwerke sind Auslaugevorrichtungen des salzführenden Gebirges unter Tage. Es sind unterirdische, mit einem Damm (Wehr) geschlossene Teiche, welche einerseits mit Vorrichtungen zum Ablassen der Soole, andererseits zur Zuführung süsser Wasser aus einem oberen Niveau versehen sind. Der Betrieb wird etagenförmig geführt und durch Stolln, welche 40^m unter einander liegen, eingeleitet, wobei man die obere Sohle zuerst in Angriff nimmt und nach unten fortschreitet, während jedes Sinkwerk für sich von unten nach oben auslaugt; in jeder Abtheilung geht man von hinten nach vorn. Die einzelnen Werke standen früher ganz unregelmässig, jetzt stellt man sie schachbrettförmig, indem die Werke der tieferen Sohle unter die Sicherheitspfeiler der oberen zu stehen kommen. Die Gestalt der Werke ist dadurch bedingt, dass das Wasser beim Einlassen vorzugsweise an den Wänden (Ulmen) und später erst an der Decke (Himmel) frisst, so dass sich die Ulmen abböschen. Die ursprüngliche Form der Werke ist bald rechteckig, bald elliptisch, am besten ist die Kreisform. Die Vorrichtung (Veröffnung) erfolgt durch eine Strecke von der Stollnsohle aus, gegen welche man andere Strecken rechtwinkelig und parallel auffährt. Von der ersten Veröffnungsstrecke bleibt ein Theil frei zur Anlage des Dammes oder Wehrs. Die süssen Wasser führt man durch einen abfallenden Betrieb (Ankehrschurf) aus der oberen Sohle zu und nennt das Füllen des veröffneten Werks mit Wasser Ankehren; der Ankehrschurf liegt in der Regel an der dem Damme entgegengesetzten Seite; der Zufluss der Wasser wird täglich nach dem Erfolg der Auflösung regulirt. Die Construction der Wehre ist sehr mannigfaltig, sie ist stehend oder liegend oder aus beiden combinirt. Das Material zu den Wehren wird durch den aus den Werken ausgeschlagenen, ausgelaugten Thon oder Laist gewonnen; in den Damm werden Röhren mit Hahnverschluss zum Ablassen der fertigen Soole eingelegt. Ein deutliches Bild gibt das Berchtesgadener Wehr Fig. 197, *B* ist ein liegendes Wehr (Ebenwehr) für den unteren Theil des Werkes, *A* ein stehendes (Rollwehr) für die oberen zwei Drittel desselben; die Ablassrohre *b*, *b* münden in die Abseihekasten *a*, *a*, welche zur Abklärung der Soole dienen; in dem Rollwehr ist eine besondere Säuberrolle *c* angebracht, um den Laist durch diese zu entfernen.

Während gewöhnlich die Werke so lange nachgefüllt werden, bis sich nahezu gesättigte Soole gebildet hat, und dann abgelassen werden, um von Neuem gefüllt zu werden, ist in Aussee die continuirliche Bewässerung eingeführt worden, wobei fortdauernd unten gute Soole abfliesst, oben süsses Wasser nachtritt. Die behaupteten Vorzüge dieser Methode: vollständigeres Auslaugen, regelmässigere Gestalt der Werke, werden in neuerer Zeit geleugnet, wie man überhaupt anfängt,

Fig. 197.



gegen den ganzen Sinkwerksbetrieb misstrauisch zu werden und die bergmännische Gewinnung des Salzthons und dessen künstliche Auslaugung empfiehlt und versucht.

II. Tagebaue.

a) Gräbereien haben selten mit bedeutendem Deckgebirge (Abraum) zu thun, finden vorzugsweise auf Raseneisenstein und Torf statt. Beim Raseneisenstein kommt es darauf an, ob eine Wiederbildung vorgesehen werden soll oder nicht; im ersteren Falle muss die Gewinnung unter Wasser geschehen, doch dauert die Wiedererzeugung 40 bis 50 Jahre, so dass man bei grossem Areal einen Wirthschaftsplan inne halten muss.

Torf, welcher über dem Wasserspiegel liegt, oder welcher durch Gräben leicht entwässert werden kann, wird einfach durch Stechen mittelst besonders geformter Schippe gewonnen. Bei Gewinnung des Torfes unter Wasser benutzt man Stechmaschinen verschiedener Construction. Dem Stechen des Torfs hat die Beseitigung des Deckgebirges voran zu gehen, worauf erst das strossenartige Abstechen folgt. Der Torf wird unmittelbar oder nach erfolgter Formung der Lufttrocknung ausgesetzt.

b) Seifenwerke. Auch hier hat die Beseitigung des etwa vorhandenen Deckgebirges zu erfolgen. Alsdann werden die erzhaltigen Seifen gewonnen und einem Wasserstrome ausgesetzt oder ein solcher wird unmittelbar mittelst Gräben in die Seifen eingeleitet, um das unhaltige Haufwerk wegzuschlämmen.

c) Aufdeckarbeit kommt vielfach vor bei Steinkohlenflötzen, Braunkohlenflötzen, am Bleiberge bei Commern in der Rheinprovinz u. a. a. O. Ihre Anwendbarkeit hängt wesentlich von der Mächtigkeit der Lagerstätte und des Deckgebirges ab. Zunächst wird das letztere strossenförmig gewonnen und rückwärts in die früheren Abbaue verstürzt, wobei Banquets als Förderwege gebildet werden. Die Lagerstätte muss möglichst tief entwässert werden durch Stolln oder Schächte. Auch die Lagerstätte wird strossenförmig abgebaut, wobei man sich am besten so einrichtet, dass die Abfuhrwege unmittelbar vor die Strosse führen.

d) Pingenbau kommt im grossen Massstabe in Schweden auf Kupfererzen und Magneteisenstein, in Norwegen, Steiermark, auf der Insel Elba, auf Dachschiefer und Marmor in England, in Belgien, in den Niederlanden vor. Er geht häufig in eigentlichen Steinbruchsbetrieb über und erfolgt in Strossen. Die Pingen werden durch Stolln oder durch herangeführte Kunstgezeuge entwässert, die Förderung erfolgt durch Göpel, deren Seilscheiben über den Rand der Pinge hervorragen. Die Pingen werden bis 100^m tief mit steilen Strossen on etwav 3^m Höhe.

C) Grubenausbau. Derselbe hat den Zweck, Druck abzuhalten, welcher sich äussern kann als Gebirgsdruck oder als Wasserdruck, und umfasst die Mittel, das Zusammenstürzen der Räume zu verhüten. Als solche Mittel sind anzusehen: die Anwendung geringer Dimensionen und besonderer Gestalt der offenen Baue, das Stehenlassen von Bergfesten, der Bergeversatz, welche bei Behandlung der Abbaumethoden bereits Erwähnung gefunden haben. Hier handelt es sich um die Unterstützung des Gebirges durch Zimmerung, Mauerung oder Ausbau mit Eisen.

I. Zimmerung. Als Material verwendet man am besten harte und sehr harzige Hölzer; am vortheilhaftesten ist Eichenholz, doch wird am häufigsten Nadelholz benutzt, welches ausser der grösseren Billigkeit den Vorzug des geraden Wuchses besitzt. Die Dauer des Holzes hängt, abgesehen davon, dass es bei zunehmendem Drucke zerbrechen kann, von mannigfachen Einflüssen über und unter Tage ab; dahin gehört das innere Gefüge des Holzes selbst, die Fällzeit, die Behandlung vor dem Verbrauch, die Beschaffenheit der Grubenwetter, deren Feuchtigkeit und Temperatur. Die Dauer des Holzes hat man zu verlängern gesucht, theils durch äusseren Anstrich, theils durch Imprägnirung mit verschiedenen Salzlösungen und anderen Stoffen, namentlich mit Zinkchlorid, Kupfervitriol, Eisenvitriol, Quecksilbersublimat (Kyanisiren), mit durch Destillation des Leuchtgastheeres erhaltenen Oelen (Creosotiren). Bei den Schwellen der Eisenbahnen hat man mit verschiedenen dieser Stoffe sehr vortheilhafte Erfahrungen gesammelt und diese auch für die bei den Grubenbauen verwendeten Hölzer nutzbar gemacht. Man unterscheidet einfache und zusammengesetzte Zimmerung, jene besteht aus einzelnen selbstständigen, diese aus mehreren in Verband gebrachten Hölzern; andererseits unterscheidet man verlorene (provisorische) und definitive Zimmerung. Das Holz wird als Ganzholz oder als halbirtes Holz oder als gerissenes Holz angewendet, dabei beschlagen oder geschnitten.

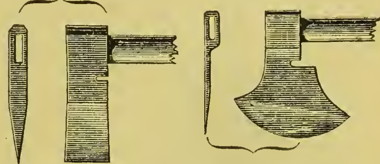


Fig. 198. *Fig. 199.*

Als Gezähe dienen die Axt, Fig. 198, das Beil Fig. 199 die Säge, das Sperrmass, das Loth, die Setzwage. Zur Verbindung der Hölzer darf man niemals Nägel, nur ausnahmsweise hölzerne Döbbel anwenden, vielmehr wird die Verbindung der Hölzer durch correspondirende Einschnitte hergestellt. Die Befestigung der Hölzer gegen das Gebirge erfolgt durch Keile, wobei leere Räume zwischen Gebirge und Zimmerung nicht zu dulden sind, vielmehr mit Bergen ausgefüllt werden müssen.

1. Zimmerung in Strecken und Abbauen.

a) Bei der einfachen Zimmerung sollen einzelne Stellen des Gebirges vor dem Hereinbrechen geschützt werden und wirkt jedes Holz für sich entweder als Säule mit rückwirkender Festigkeit oder als Balken mit relativer Festigkeit, ein solches Holz nennt man Stempel, welche bei der Ausgewinnung plattenförmiger Lagerstätten, besonders in Abbauen sehr häufig sind; in der Regel erhält er im Liegenden ein Bühnloch und wird im Hangenden mittelst eines Keils (Anpfahl) angetrieben, welcher auch dazu dient, den Unterstützungskreis des Stempels zu vergrössern. Der Stempel wird ein wenig geneigt gestellt, damit er sich erst in Folge des Druckes rechtwinkelig stellen kann; ein gut gesetzter Stempel muss „hell" klingen. An verschiedenen Punkten hat man gusseiserne, auch sogar thönerne Stempel versucht. Als verlorene Zimmerung, welche demnächst durch Bergeversatz ersetzt wird, dient die bewegliche Zimmerung ober der Schraubenstiefel (*boisage mobile* — *vis-botte*) beim Abbau auf den Gruben von Anzin.

Wo der Raum für einen Stempel zu hoch ist, wendet man z. B. in Wieliczka, bei Sinkwerken im Salzkammergut, Schränke oder Schragen an, rechtwinkelig sich kreuzende Hölzer Fig. 200 oder Hölzer in einer Art Blockverband, wo der innere Raum mit Bergen ausgefüllt wird. Fig. 201.

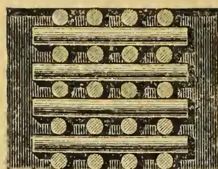


Fig. 200.

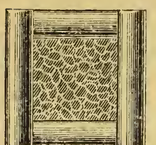


Fig. 201.

b) Die zusammengesetzte Zimmerung unterstützt Flächen, je nach Umständen ein, zwei, drei, vier und mehr Flächen. Man unterscheidet den Firstenkasten, welcher den Druck der Berge in der Firste abhalten soll; es werden unter der Firste in gleichmässigen Abständen Stempel angebracht, welche entweder gleich stark sind oder bei welchen immer ein Hauptstempel mit einem schwächeren Hilfsstempel abwechselt; über diese werden Schnitthölzer oder gerissene Stammhölzer in der Weise gelegt, dass das vordere immer das hintere ein wenig überdeckt, auf diesen Deckhölzern lagern die Berge Fig. 202 und 203; zuweilen erhalten die Stempel auch Anpfahl und Fusspfahl. Bei grösserem Druck und ansehnlicher Mächtigkeit gibt man dem Firstenkasten Verstärkungen durch Streben, Fig. 204 und 205, durch Bolzen, durch Unterzüge und Bolzen.

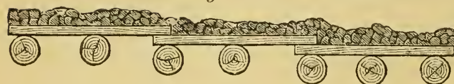


Fig. 202.

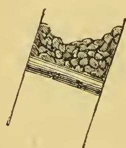


Fig. 203.

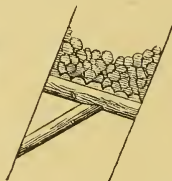


Fig. 204.

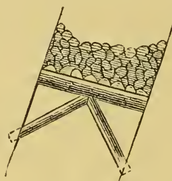
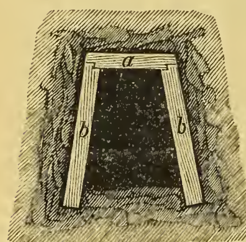


Fig. 205.

Eine andere Art ist die Thürstockzimmerung, welche sich für regelmässige, nicht zu weite Strecken mit horizontaler Firste und Sohle und nahezu seigeren Stössen eignet. Dieselbe besteht aus der Kappe *a* (Fig. 206) und den Thürstöcken *b, b,* welche bei fester Sohle eingebühnt sind, in anderen Fällen wird das Gezimmer durch die Schwelle oder Grundsohle vervollständigt; man hat auch im Gegensatz zur ganzen halbe Thürstockzimmerung, wo ein Thürstock fehlt. Wichtig ist das Zusammenfügen der Kappe mit den Thürstöcken, was sich nach der Art des Druckes ändert. Sämmtliche Thürstockgevierte müssen rechtwinkelig zur Achsenlinie der Strecke stehen, die Thürstöcke selbst am besten nach innen wenig geneigt, die Entfernung der Gevierte von einander richtet sich nach der Beschaffenheit des Gebirges; bei zunehmendem Druck hat man verschiedene Verstärkungen dieser Zimmerung. Für die Thürstockzimmerung wendet man in neuerer Zeit mit Vortheil vielfach Eisen an; meistentheils für die Kappen alte Eisenbahnschienen, für die Thürstöcke gusseiserne Röhren oder auch Eisenbahnschienen oder hölzerne Thürstöcke.

Fig. 206.



c) Das Rauben der Zimmerung hat den Zweck, das Holz wieder zu gewinnen und angebaute Massen herein zu holen oder offene Räume zu Bruche zu werfen, um den Druck von den Pfeilern zu nehmen. Dabei muss man stets von einem sicheren Standpunkte aus die Arbeit vornehmen.

d) Getriebezimmerung (Abtreibearbeit) kommt vor in brüchigem Gebirge, in rolligen, lockeren und schwimmenden Massen. Das Anbringen der Zimmerung ist die Hauptsache und geht der Gewinnungsarbeit zum Theil voraus, indem dadurch das Gebirge abgeschnitten wird, in welchem der Raum der Strecke gebildet werden soll, was nachträglich mittelst Wegfüllarbeit geschieht. Ein wichtiger Theil der Getriebezimmerung sind die Abtreibepfähle, wozu man geschnittene Brettpfähle oder Pfosten nimmt, die sogar gesäumt und behobelt werden, damit sie dicht an einander schliessen. Die Länge der Pfähle richtet sich nach der Beschaffenheit des Gebirges, eben so auch die Breite, welche nicht zu gering sein darf, um die Zahl der Fugen nicht zu vermehren, und nicht zu gross, weil die Pfähle sonst beim Treiben leicht spalten. Man bringt zunächst den Ansteckstempel

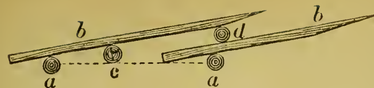


Fig. 207.

a Fig. 207 an, auf welchem der Pfahl *b* aufruht, derselbe wird von zwei Arbeitern abgetrieben, indem der eine schlägt, der andere mit dem Schrämspiess vorarbeitet und Raum zum Eindringen des Pfahls schafft; ist derselbe 16^{mm} tief eingedrungen, wird weggefüllt. Wenn der Pfahl zur Hälfte eingetrieben ist, wird ein Hilfsstempel (Helfer) *c* gelegt; ist das Eintreiben vollendet, so erfolgt die Anbringung des Pfändestempels *d,* welcher gewöhnlich schwächer als der Hilfsstempel ist. Diese Arbeit ist mannigfachen Modificationen unterworfen, und wird besonders schwierig, wenn auch der Ortstoss verwahrt oder gar auch die Sohle abgetrieben werden muss. Hin und wieder hat man auch eiserne Pfähle angewendet.

2. Schachtzimmerung. Bei den Schächten tritt Verwahrung aller Seiten durch vollständige Rahmen (Geviere) ein, bei rechteckigem Querschnitt heissen die langen Hölzer Jöcher, die kurzen Kappen, auch Hauptbölzer, Heitbölzer. Bei wichtigen Schächten nimmt man beschlagenes oder geschnittenes Eichenholz, seltener Nadelholz; die Verbindung erfolgt immer durch Zusammenfügung, nicht durch Nageln. Zu einem Geviere gehören auch die Einstriche, welche theils zur Verstärkung, theils zur Eintheilung der Schachtscheibe in Trümer dienen. Liegen die Geviere im Schachte dicht übereinander, so bildet man die ganze Schrotzimmerung, welche bei stärkerem Druck des Gebirges angewendet wird; bei geringerem Druck genügt die Bolzenschrotzimmerung, bei welcher die Geviere etwa von Meter zu Meter gelegt und zwischen je zwei Geviere Spreizen (Bolzen) eingetrieben werden, um das obere gegen das untere abzusteifen; wenn das Gebirge es nöthig macht, werden die Stösse mit Brettern verzogen. Als Halt der ganzen Zimmerung dienen die Tragstempel, von langem, zu langem Stoss eingebühnte Hölzer, welche je nach der Festigkeit des Gebirges in verschiedenen Entfernungen unter die Jöcher angebracht werden. Die Geviere müssen genau söhlig in sich und rechtwinklig unter einander liegen.

Eine Verstärkung der Schachtzimmerung bilden die Wandruthen, seiger an den langen Stössen angebrachte Hölzer, welche bei Bolzenschrot über 6 bis 7 Geviere reichen und diese gewissermassen als ein Ganzes zusammenfassen. An die Einstriche werden Bretter genagelt und dadurch Schachtscheider zur Trennung der verschiedenen Schachtabtheilungen gebildet.

Auch runde Schächte zimmert man aus, indem man die kreisrunden Jöcher aus Segmenten zusammensetzt und den Stoss hinter den Jöchern mit Bohlen verkleidet; meistentheils geht in England und in neuerer Zeit auch auf dem Festlande diese Zimmerung der Ausmauerung oder dem eisernen Ausbau runder Schächte als verlorene voran.

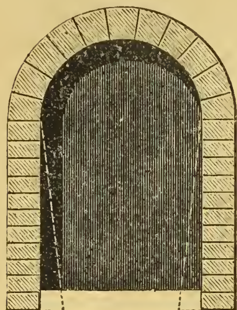
In losem, lockerem, schwimmendem Gebirge wird die Abtreibezimmerung angewendet, welche im Princip der Streckenzimmerung gleicht.

II. Mauerung findet sowohl in Schächten wie in Strecken statt. Als Material wendet man Bruchsteine, in den meisten Fällen Ziegelsteine und zwar von sehr guter Beschaffenheit für wichtige Fälle an; als Mörtel dient für gewöhnliche Zwecke Luftmörtel, bei wasserdichten Mauerungen hydraulischer Mörtel, und zwar Trassmörtel, Wasserkalke (Romancemente), künstliche Cemente (Portlandcemente), Beton.

Man unterscheidet trockene und nasse Mauerung, je nachdem Mörtel angewendet wird oder nicht. Nach der Construction hat man zu unterscheiden Scheibenmauer und Gewölbe, bei jener liegen die Steine parallel übereinander, so dass ein oder zwei Flächen Ebenen der Mauer bilden, während bei den Gewölben die Steine nach bestimmten krummen Linien an einander stehen mit in der Richtung des Krümmungsradius liegenden Fugen, dieselben tragen sich selbst nebst einer darüber befindlichen Last. Die Scheibenmauer ist geradstirnig, wenn die vordere Seite eine Ebene bildet, oder krummstirnig mit gewölbter Stirn, den Uebergang in das Gewölbe bildend, wobei die Krümmung in söhligen Strecken

senkrecht, in seigeren Schächten horizontal steht; stets ist ein haltbarer Fuss erforderlich, welcher, wenn er nicht durch das Gestein gebildet wird, durch Grundplatten, Roste oder Tragebögen hergestellt werden muss. Die Gewölbemauerung läuft entweder ganz um und bildet so eine geschlossene Röhre, oder sie ist ein Theil einer gekrümmten Fläche und ruht auf Widerlagern, um den empfangenen Druck abzuleiten; man hat zu berücksichtigen: den Grad der Spannung, die Stellung der Widerlager, die Stärke und das Material des Gewölbes, den Verband des Mauerwerkes, die Stellung der Sehne zur Richtung des Druckes, welche am besten rechtwinklig ist.

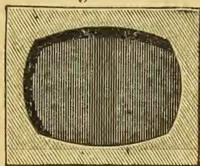
Fig. 208.



1. Für die Streckenmauerung erscheint die Scheibenmauer als Pfeiler zur Unterstützung druckhafter Stellen; oder man versieht die Stösse der Strecken mit Scheibenmauern, die man bei druckhafter Firste an einzelnen Punkten an Stelle von Thürstöcken zum Auflager von Kappen benutzt; wird die Firste durchgängig brüchig, so spannt man über die Stossmauern ein Gewölbe gegen die Firste (Fig. 208); auch in der Sohle kann ein Gewölbe zum Schutz gegen das gebräche oder blähende Liegende nothwendig werden.

2. Schachtmauerung erfolgt entweder nach Erreichung des festen Gebirges von unten nach oben, nachdem der Schacht in verlorene Zimmerung gesetzt ist, oder während des Abteufens in einzelnen Absätzen, wodurch man das Regewerden des Druckes überhaupt verhindern und an Zimmerung sparen will. In der Regel werden alle vier Stösse zu verwahren sein, wozu man bei rechteckigen Schächten krummstirnige Scheibenmauer anwendet (Fig. 209); bei ovalen und runden Schächten ergibt sich die Form von selbst. Wichtig ist das Fundament; entweder setzt man die Mauer auf das feste Gestein, welches noch durch angebrachte starke Schrotzimmerung gesichert wird, oder auf besonders hergestellte Tragebogen. Die absatzweise Mauerung findet vorzugsweise bei runden, nach englischer Methode niedergebrachten Schächten statt, wobei man für einen sorgfältigen Anschluss des unteren Theiles an das Fundament des oberen zu sorgen hat.

Fig. 209.



III. Wasserdichter Ausbau. Durch den wasserdichten Ausbau sollen die Wasser in die Stösse zurückgedrängt werden, was kaum anders als bei seigeren Schächten vorkommt.

1. Cuvelage in Holz ist eine ganze Schrotzimmerung, welche aus verkeilten Kränzen (*trousses picotées, sièges*) am Fusse jeder Abtheilung und Cuvelagekränzen oder Aufsatzkränzen besteht; die ersteren schliessen wasserdicht an das Gestein an und bilden denjenigen Theil der Zimmerung, welcher die Zurückdrängung der Wasser bewirkt. Die Ausführung muss sehr sorgfältig und mit bestem Material erfolgen, wenn der Zweck gelingen soll. Das Verfahren ist vorzugsweise in Belgien und im nördlichen Frankreich zu Hause, wo es absatzweise ausgeführt wird, je nachdem man wassertragende Schichten durchteuft hat.

2. Wasserdichte Ausmauerung wird meistentheils von unten nach oben ausgeführt, so dass der Schacht bis zum festen, wassertragenden Gebirge in verlorener Zimmerung abgeteuft wird. Namentlich in Westphalen ist diese Methode sehr gebräuchlich, wo beim Durchsinken der das Steinkohlengebirge überlagernden Kreidegebirgsschichten Schächte von 150^{m} und mehr Tiefe in solcher Weise wasserdicht ausgebaut werden. Als Materialien werden fest gebrannte Ziegelsteine (Klinker) und Trassmörtel angewendet. Die richtigste Form ist die runde, doch waren in Westphalen bisher vier krummstirnige gegen einander widerlagernde Mauern die Regel. Tragebogen als Fuss bringt man nicht gern an, weil sie das gleichmässige Setzen der Mauer verhindern. Bei der Ausführung der Mauerung ist die Abführung der hinter derselben auftretenden Wasser von Wichtigkeit,

demnächst aber nach Vollendung der Mauer das Erhärten des Mörtels, was meistentheils unter Wasser geschieht, indem man dieselben im Schachte auftreten lässt und erst nach mehreren Monaten sümpft. Schwierig ist die absatzweise Ausmauerung, weil der wasserdichte Anschluss der unteren an die obere Mauer nicht immer gelingt.

3. Cuvelage in Eisen (*metal* oder *cast iron tubbing*) ist besonders in England heimisch und kommt nur bei runden Schächten vor. Dieselbe wird absatzweise eingebracht nach Massgabe wassertragender Schichten. Sie besteht, wie die belgische Zimmerung, aus Trage- oder Keilkränzen (*wedging cribs*), welche als Fundament dienen, aus gusseisernen, gegen einander verkeilten Segmenten zusammengesetzt und gegen das Gebirge verkeilt sind, so wie aus Aufsatzkränzen (*tubs*); sowohl die verticalen wie horizontalen Fugen werden durch Einlegen und nachträgliches Verkeilen von Brettstückchen verdichtet.

IV. Bohrschächte und deren Cuvelirung haben den Zweck, die Wasserhaltung während des Abteufens und des wasserdichten Ausbaues zu umgehen, den Schacht im todten Wasser abzubohren, demnächst wasserdicht auszukleiden und dann erst leer zu pumpen. Das Verfahren rührt von Kind her und ist durch den Belgier Chaudron insofern verbessert, als die hölzerne Cuvelage Kind's in einen eisernen Ausbau umgewandelt ist. Es wird zunächst ein Vorbohrloch niedergebracht, welches mittelst eines zusammengesetzten Meissels auf die Weite des Schachtes erweitert wird. Nach Herstellung des Schachtraumes erfolgt die wasserdichte Auskleidung, indem der Fuss aus einer Moosbüchse hergestellt ist, welche bei ihrem Zusammendrücken auf der Sohle des Schachtes den wasserdichten Abschluss bewirkt. Beim allmäligen Einlassen werden die einzelnen eisernen, aus Segmenten bestehenden Cylinder nach und nach aufgesetzt, bis der Fuss auf die Schachtscheibe angelangt und der ganze Schacht mit eisernen Cylindern ausgekleidet ist. Der Cylinder trägt unten einen eisernen Boden, welcher nur mit einem Loch versehen ist; auf demselben wird eine Röhre, die sog. Gleichgewichtsröhre bis zu Tage nachgeführt, um den durch das Einsenken des Cylinders verdrängten Wassern den Austritt zu gestatten. Demnächst wird der Raum zwischen Cylinder und Schachtwand mittelst Beton wasserdicht ausgefüllt, nach dessen Erhärtung die Entleerung des Schachtes erfolgt; alsdann wird der Boden durchbrochen, um weiter tiefer nieder zu gehen.

V. Senkschächte dienen zum Durchteufen lockerer und loser, zugleich wasserreicher, so wie eigentlich schwimmender Massen. Die Verlängerung der Auskleidung wird — im Gegensatze zur Abtreibezimmerung, welche demselben Zwecke dient — nicht unten, sondern oben bewirkt, und das Verfahren unterscheidet sich vom Abtreiben dadurch, dass mit der Abkleidung des Gebirges gleichzeitig die Absperrung des Wassers erfolgen soll; von dem Verfahren nach Kind-Chaudron besteht der Unterschied, dass die Ausräumung des Gebirges und das Auskleiden nicht nach einander, sondern gleichzeitig erfolgt. Man führt die Arbeit mit Wasserhaltung oder ohne Wasserhaltung im todten Wasser aus. Dabei werden die Massen durch Sackbohrer ausgebohrt und zu Tage geschafft, um dem Senkschacht Raum zum Sinken zu schaffen. Als Material hat man meistentheils Mauerwerk oder aus Segmenten zusammengesetzte gusseiserne Ringe — bei einem Bergbauversuche auf Bernstein im Samlande hat man in neuester Zeit schmiedeeiserne Ringe benutzt. Man hat dafür zu sorgen, dass das Gewicht der einzulassenden gemauerten oder eisernen Röhren dem Sinkungsvermögen entspricht, anderenfalls hilft man durch aufgelegte Gewichte oder durch Pressen mit Hand- oder hydraulischen Pressen; jedenfalls muss das Sinken gleichmässig erfolgen, damit kein Hängenbleiben an irgend einer Stelle stattfindet. Desshalb muss auch die Aussenfläche des Senkschachtes ganz glatt sein. Von Wichtigkeit ist der Abschluss am Fusse des Senkschachtes, der am günstigsten ausfällt, wenn er söhlig in einem thonigen Lager stattfindet, was freilich nicht immer erreicht wird; zur Beseitigung der Schwierigkeiten gerade an dieser Stelle und zur Zurückhaltung der Wasser wird das Ver-

fahren von Triger mit comprimirter Luft angewendet, welches sonst von dem Fundamentiren von Brückenpfeilern bekannt ist.

VI. Verdämmungen werden in Strecken und Schächten zuweilen nothwendig, wenn der Wasserandrang so bedeutend ist, dass die Baue ganz oder zeitweise abgesperrt werden müssen. In Schächten kommt dies nur selten vor, dagegen in Strecken häufiger. Man wendet hier Dämme von Holz oder Mauerwerk an. In allen Fällen hat man die Stelle, wo die Verdämmung ausgeführt werden soll, sorgfältig zu prüfen, damit der Damm nicht an einem wasserdurchlassenden Punkte angelegt wird; demnächst ist das Gebirge sorgsam mit Schlägel und Eisen zur Aufnahme des Dammes zuzuführen, auch ist für Ableitung des Wassers während der Arbeit Sorge zu tragen.

Man unterscheidet bei den Holzdämmen je nach Lage und Form der Hölzer: stehende Dämme, liegende Dämme, Schleussendämme, Keildämme; bei den Mauerdämmen: massive Mauerkörper, Cylinder- und Kugeldämme, endlich hat man noch Dammthüren, welche namentlich zur zeitweisen Absperrung in den Sumpfstrecken dienen; dieselben bestehen theils aus Holz oder Eisen, mit oder ohne Rahmen.

D) Die Förderung hat den Zweck, die gewonnenen Massen zu Tage zu schaffen, wobei als Regel festzuhalten ist, dass man nicht mehr Substanz zu Tage bringt, als unbedingt nothwendig ist, dass man also nach Möglichkeit Taubes und Unhaltiges nicht bewegt.

Man hat zu unterscheiden Grubenförderung und Tageförderung und als Verbindung beider Schachtförderung, bei der Grubenförderung wieder Streckenförderung auf söhligen oder nahe söhligen Wegen und Bremsbergförderung auf geneigten Ebenen.

I. Streckenförderung. Beim Zusammensäubern und Einfüllen der Massen bedient man sich des Bergtrogs oder des Korbes und der Bergkratze, ferner der Schaufel; der Rollen ist bereits bei den Abbaumethoden gedacht. Die einfachste, aber unvollkommenste Förderungsart ist das Tragen.

Die schleifende Förderung erfolgt im Schlepptrog und im Schlitten, welche mittelst Sielzeug (hanfene oder lederne Gurte) gezogen werden und zwar meist auf der natürlichen Sohle der Strecke, seltener auf darauf gelegten Brettern. Am wichtigsten ist die rollende Förderung, welche in Fördergefässen mit einem Rade oder mit mehreren Rädern erfolgt. Die Fördergefässe mit einem Rade heissen Karren, diese Förderungsart steht zwischen der rollenden und tragenden, indem der Fördermann (Schlepper) die Last mit den Handhaben des Karrens trägt und auf dem Rade gestützt fortbewegt. Die Karren haben sehr verschiedene Formen, ein Beispiel liefert Fig. 210, wo der Raum des Kastens durch Aufsatzhölzer vergrössert werden kann.

Fig. 210.

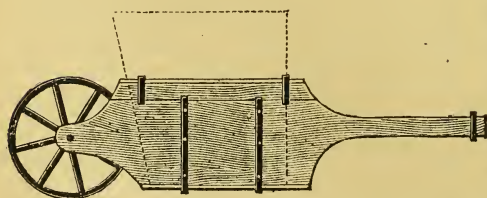
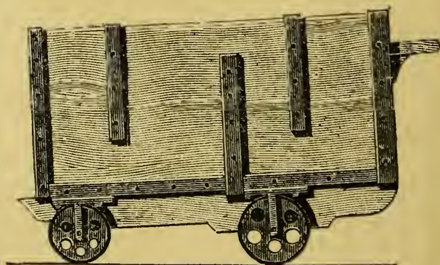


Fig. 211.



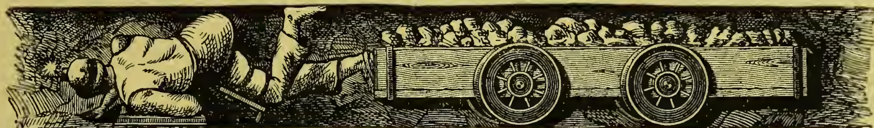
Die Fördergefässe mit mehreren Rädern heissen Hunde und Wagen. Dahin gehört der ungarische Hund, welcher nur auf Erzgruben angewendet wird. Er hat einen nach oben und nach vorn convergirenden Kasten Fig. 211; die hinteren Räder sind grösser als die vorderen; bei der Fortbewegung läuft der Schlepper nur auf den hinteren Rädern. Als Leitung dienen Bretter von hartem Holz.

Der deutsche Hund hat Aehnlichkeit mit dem vorigen, wird aber auf allen vier Rädern gefahren und hat einen Spurnagel, um ihn zu leiten, indem derselbe zwischen den zur Leitung dienenden zwei Brettern entlang gleitet.

Der Schlepp- oder Flötzhund wird in niedrigen Bauen, z. B. im Mannsfeld'schen benutzt, er läuft auf vier Rädern und wird von dem Schlepper am Fusse gezogen, wie Fig. 212 zeigt; in höheren Strecken nimmt ihn der Schlepper an das Sielzeug.

Wagenförderung wird überall da angewendet, wo es sich um bedeutende Massen und grosse Geschwindigkeit handelt. Die Wagen laufen auf Gestängen, bei welchen man zu unterscheiden hat: deutsches und englisches. Das deutsche Gestänge sind Bretter mit aufgenagelten Spurlatten, welche das Abgehen der Räder von der Bahn verhindern, oder man befestigt eiserne Winkelschienen (*plate rails*) (früher gegossene, später gewalzte) auf Unterlagen von Holz (Strassbäume), welche eben so das Abgehen der Räder verhindern. Das englische Gestänge unterscheidet sich dadurch, dass das Abgehen der Räder durch einen Spurkranz an diesen verhindert wird und das Rad selbst auf den das Gestänge bildenden Schienen läuft. Ursprünglich hatte man hölzerne Strassbäume

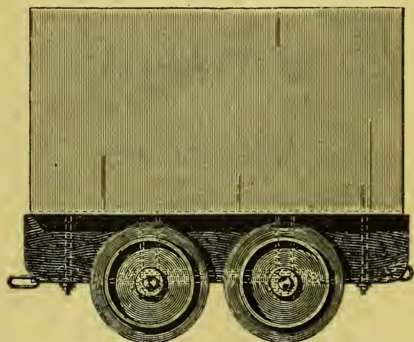
Fig. 212.



als Schienen, daraus entwickelten sich eiserne hochkantige Stäbe, weiter Kantenschienen mit Keilbefestigung, Kantenschienen mit Hakenbefestigung, gegossene Schienen, T-Schienen in Stühlchen, Flügelschienen, auch Brückschienen. Die Schienen liegen auf hölzernen Schwellen und sind darauf in verschiedener Weise befestigt, in neuerer Zeit meistens mit Laschen und Schrauben. Wenn man nicht zwei Geleise neben einander legen kann, so muss man zum Ausweichen der sich begegnenden leeren und vollen Wagen Wechsel durch Bühnen oder Vertischungen oder durch Weichen herstellen, welche in mannigfacher Weise, häufig auch selbstregulirend construirt werden.

Die Wagen dürfen nicht grösser sein, als dass sie ein Mensch auf der Bahn leicht fortbewegen kann; im Uebrigen bestimmen sich die Dimensionen nach der Höhe der Strecke, wie sie durch die Abbaumethode und die Beschaffenheit der Lagerstätten bedingt werden, der räumliche Inhalt aber hängt von der Natur der zu fördernden Massen ab. Die Form des Kastens ist die mannigfachste und hängt ausser von den oben bezeichneten Bedingungen von dem Material ab, welches meistens Holz ist, häufig aber auch Eisenblech, dann aber doch in der Regel mit hölzernem Boden, weil der Boden von den hinein geworfenen Stücken am ehesten leidet. Zum bequemeren Beladen hat man früher die Wagen mit Thüren an einem Giebel versehen; seitdem man aber über Tage die Entleerung der Wagen mittelst Wipper durch einmalige Umkippung fast ganz allgemein eingeführt hat, sind die Thüren auch fast überall beseitigt, wodurch die Wagen sehr an Stabilität gewonnen haben. Ein solcher Wagen in Holz hat die Form Fig. 213, ein eiserner die Form Fig. 214. Die Räder sind grösstentheils aus Gusseisen, in neuerer Zeit häufig aus Hartguss; gussstählerne Räder finden sich selten beim Bergbau. Sie liegen entweder unter dem Wagenkasten oder neben demselben, was durch Form und Höhe des Kastens bedingt wird; sie sitzen entweder beweglich auf festen Achsen oder fest auf den in Lagern sich drehenden Achsen; man hat

Fig. 213.



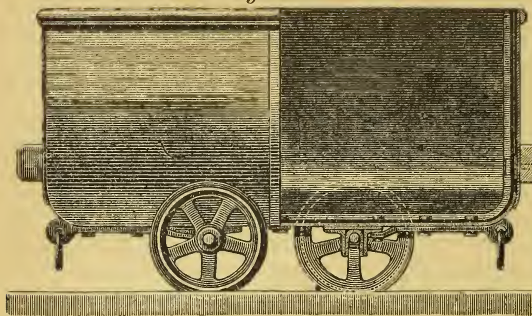


Fig. 214.

auch die Achsen und auf ihnen die Räder drehbar. Dabei ist ein wichtiges Moment das Schmieren der Achsen und Räder, was in der verschiedensten Weise zur Ersparung von Zeit und Material selbstthätig versucht ist.

Zu erwähnen sind hier auch die Drahtseilbahnen, auf welchen das Fördergefäss in einer Rolle hängend mit dieser auf dem als Förderbahn dienenden Drahtseil fortbewegt wird.

Als Motoren bei der Streckenförderung dienen:

1. Menschen, deren Verwendung sehr bedingt ist durch die Beschaffenheit der Strecken, Schienenwege, Wagenconstructionen, Wetterführung u. dgl. m., von denen die Leistung wesentlich abhängt; eine ganz vortrefflich eingerichtete Menschenförderung mit vorzüglicher Leistung findet sich auf einzelnen Gruben bei Waldenburg, namentlich auf dem Fuchsstolln.

2. Thiere werden zur Bewältigung grösserer Massen in der Grube vielfach angewendet, am häufigsten Pferde, doch müssen die Förderlängen bereits beträchtliche sein, wohl im Minimum 1200^{m}. Die Pferde werden entweder in einfallenden Strecken oder durch die Schächte in Fördergestellen mittelst der Maschine in die Grube geschafft; in vielen Fällen bleiben sie in der Grube und werden dort in Stallungen gebracht, in anderen Fällen werden sie auch nach jeder Schicht wieder zu Tage geschafft. Die Leistungen sind je nach der Natur der Pferde und der Beschaffenheit der Bahn sehr schwankend, doch kann man annehmen, dass ein kräftiges Pferd das 6- bis 9fache eines Schleppers leistet.

3. Stationäre Dampfmaschinen kommen für die Streckenförderung wohl ausschliesslich bei Steinkohlengruben vor und sind zuerst in England, seitdem aber auch vielfach anderwärts eingeführt bei grossen Förderlängen. Die Strecken brauchen dazu nicht etwa ganz gerade, auch nicht immer söhlig zu sein, auch lässt sich aus mehren Strecken zugleich mit ein und derselben Maschine fördern. Die Fortbewegung wird durch ein Seil oder eine Kette bewirkt, welche über Rollen geführt werden. Die Stellung der Maschine ist nach den Localitäten verschieden, entweder über Tage oder in der Grube und hier entweder mit Dampfzuleitung von Tage her oder mit unmittelbar in der Grube aufgestellten Dampfkesseln; die Maschinen sind stets Hochdruckmaschinen. Man hat sehr verschiedene Systeme in Anwendung gebracht: mit Seil ohne Ende und continuirlicher Bewegung, wobei doppelte Spur nothwendig ist, um den beladenen Zug nach der einen, den leeren nach der anderen gehen lassen zu können; mit Seil ohne Ende und alternirender Bewegung, wobei einfache Spur genügt; mit Seil, welches durch Einschalten des Zuges geschlossen wird, mit einfacher Spur, wo man das Seil als Vorder- und Hinterseil benutzt, und mit doppelter Spur; mit zwei getrennten Seilen, deren jedes durch eine besondere Maschine an den beiden Endpunkten der Bahn auf- und abgewickelt wird, so dass also durch die eine Maschine der volle Zug vorgezogen, durch die andere der leere zurückgezogen wird; endlich mit Kette ohne Ende, deren Anwendung in neuerer Zeit an Ausdehnung gewonnen hat.

Wichtig ist das Signalisiren, damit an jedem Punkte der Strecke während der Förderung der Zugführer sich mit dem Maschinisten verständigen kann: Drahtzüge reichen bei grossen Förderlängen nicht aus; mit Vortheil hat man 13^{mm} starke Signalstangen angewendet, welche den durch einen Hammer von dem Zugführer auf sie geführten Schlag bis zu dem Maschinenwärter hörbar fortsetzen; am zweckmässigsten sind elektrische Signale, am besten mit continuirlichem Strom, bei dessen Unterbrechung durch den Zugführer ein Schlagwerk in der Maschinenstube in Gang gesetzt wird.

4. **Locomotiven** sind in grösserer Ausdehnung noch nicht zur unterirdischen Förderung verwendet, doch steht in hohen, geräumigen Strecken ihrer Anwendung nichts entgegen, wenn man für lebhaften Abzug des entwickelten Dampfes und Rauches Sorge trägt oder Locomotiven benutzt, durch deren Construction Rauch- und Dampfentwickelung während der Fahrt vermieden wird.

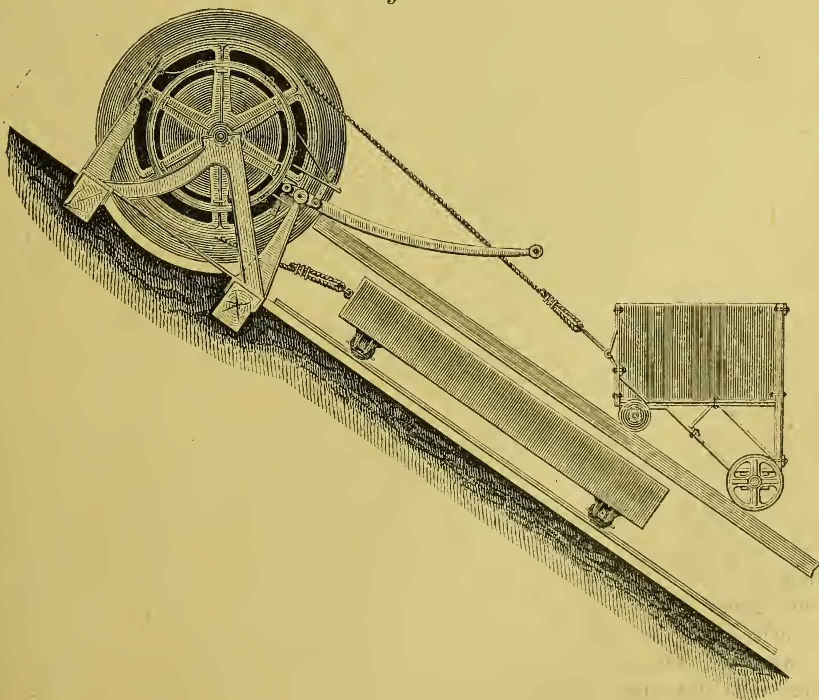
5. An einzelnen Stellen ist in früherer Zeit **Navigationsförderung** eingeführt gewesen, sie erfordert tiefe Wasserseigen und beständige Wasserführung; die Kähne müssen viel fassen, ohne tief einzusinken, so dass sie flachen Boden erhalten und in Folge dessen nur langsame Geschwindigkeit erreichbar ist. Der Wasserweg muss gerade und hinreichend breit, auch mit Ausweichungen versehen sein. Entweder ist an der Firste ein Seil ausgespannt, oder es sind in die Stösse Pflöcke eingelassen, an welchen der Bootsmann sich und sein Boot vorwärts zieht.

II. **Förderung abwärts unter Einwirkung der Schwere.**

1. **Rolllochsförderung** kommt vor in Verbindung mit einzelnen Abbaumethoden, indem die Massen an der Gewinnungsstelle in die Rolle geschafft werden und nach der unteren Sohle hinunter rutschen; die Rollen sind **offene** oder in der Regel **geschlossene**, welche nur geöffnet werden, wenn das untergefahrene Fördergefäss gefüllt werden soll.

2. **Bremsbergförderung.** Die Bremsberge (*self acting incline*) liegen in der Regel in der Lagerstätte, aber auch im Gestein. Ein Maximum der Neigung ist nicht vorhanden, für das Minimum ist die Einrichtung und die Grösse der Last massgebend. Die Vorrichtungen zum Mässigen der Bewegung heissen **Bremsen**, welche gewöhnlich an besonderen Bremsscheiben aus Holz, auch aus Gusseisen wirken, sie sind sehr verschiedener Construction, namentlich Backenbremsen und Bandbremsen; als Grundsatz muss gelten, dass sie beständig geschlossen gehalten und nur nach Bedürfniss von dem Wärter gelüftet werden. Als Fördergefäss benutzt man stets Wagen, was aber bei Neigungen über 15 bis 20 Grad nicht ohne besonderes Gestell möglich ist. Als ein Bild solcher Bremsbergeinrichtung dient Fig. 215.

Fig. 215.



Man hat zu unterscheiden: doppelttrümmige Bremsberge, in denen ein voller Wagen oder Zug abwärts und gleichzeitig ein leerer aufwärts gezogen wird, und eintrümmige, in denen durch ein Gegengewicht abwechselnd ein voller Wagen abwärts, ein leerer aufwärts gezogen wird; das Gegengewicht liegt dann entweder neben dem Wagen oder unter dessen Bahn, wie in Fig. 215.

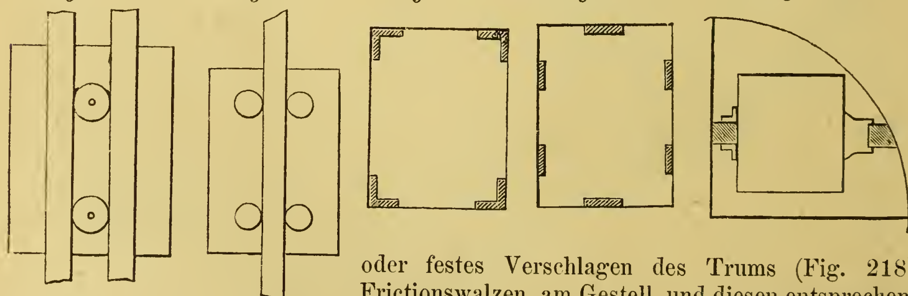
III. Schachtförderung. Dieselbe ist verschieden, je nachdem der Schacht seiger oder tonnlägig, je nach dem zur Anwendung kommenden Motor, und je nachdem, ob das Fördergefäss aus der Grube zu Tage geht oder unter dem Schachte umgeladen wird, und im ersten Falle, ob das Fördergefäss direct an das Seil gelangt oder mittelst besonderer Gestelle gehoben wird; überwiegend ist das Letztere der Fall.

1. Haspelförderung ist die älteste Methode der Schachtförderung. Als Fördergefässe dienen Kübel, Tonnen oder Kasten. Der gewöhnliche Hornhaspel besteht aus einem Rundbaum, auf welchem das Seil aufgewickelt ist, und aus den Hörnern zum Drehen; der Rundbaum liegt mit seiner Achse auf Haspelstützen, in deren Auskehlungen die Pfannen oder Lager angebracht sind. Als Seile wendet man Hanfseile, seltener Ketten oder Drahtseile an; am Ende des Seiles sind Haken angebracht, mit welchen in Oesen am Fördergefässe eingehakt wird. Auf der Hängebank zieht man das zu Tage gebrachte Fördergefäss mit Haken heran, damit die Abnehmer beim Abheben nicht Gefahr laufen, in den Schacht zu stürzen.

2. Göpelförderung. Allen Göpeln gemeinsam ist, dass die Seilkörbe seitwärts vom Schachte liegen, also zur Führung des Seiles Seilscheiben über dem Schachte vorhanden sein müssen.

a) Leitungen und Fördergestelle. Bilden Tonnen *(cuffats)* das Fördergefäss, so hängen dieselben meistens frei im Schachte, oder man begnügt sich mit Anbringung von Kehrlatten an den Einstrichen; für parallelopipedische Kasten bringt man gleichfalls Kehrlatten oder Winkelbretter oder Leitbäume an, im letzteren Falle zwei Leitbäume, zwischen denen 2 über einander an dem Kasten befindliche Leitrollen gleiten (Fig. 216) oder einen Leitbaum mit 4 Leitrollen (Fig. 217). Geht der Förderwagen aus der Strecke direct in den Schacht, so genügen auch wohl Kehrlatten oder Winkelbretter, oder über dem Wagen befindet sich ein Führungsrahmen, welcher mit seinen Schuhen Leitbäume umfasst. Für Fördergestelle, auf welche die Wagen aufgeschoben werden, hat man Winkelbretter

Fig. 216. *Fig. 217.* *Fig. 218.* *Fig. 219.* *Fig. 220.*



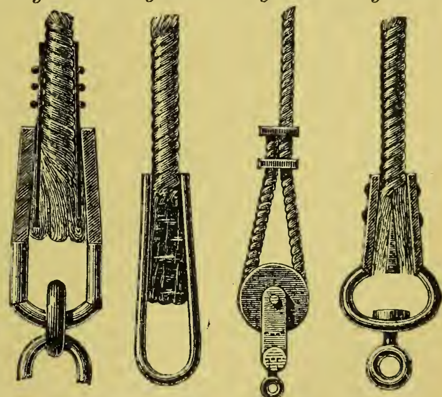
oder festes Verschlagen des Trums (Fig. 218), Frictionswalzen am Gestell und diesen entsprechend Kehrlatten an den Stössen des Trums (Fig. 219), endlich an zwei gegenüber liegenden Stössen Leitbäume, welche von den am Fördergestell befindlichen Leitschuhen umfasst werden (Fig. 220). Bei Massenförderungen und tiefen Schächten wählt man wohl immer die letzte Art der Leitung, sie gewährt sanfte Bewegung, gute Führung und macht keine bestimmte Schachtform, namentlich nicht die rechteckige, zur Bedingung. Die Leitbäume sind in der Regel aus Holz, in neuerer Zeit aber finden sich häufig auch eiserne Leitungen, Eisenbahnschienen oder andere Profile, ferner werden jetzt auch vielfach Drahtseile als Leitung benutzt, wo man das Fördergestell statt mit Schuhen mit Führungsringen versorgen muss, und wobei

man besonders für Straffhalten der Leitungsseile Sorge tragen muss, damit das Schwanken der Fördergestelle während der Förderung nach Möglichkeit vermieden wird.

Die Fördergestelle haben bei nicht grossen Geschwindigkeiten die einfache Gestalt von Förderschalen mit dreieckig geformten Seitenwangen; bei grösseren Geschwindigkeiten gibt man dem Gestell besser die Gestalt von Gerippen, welche meist aus Eisen und Holz oder aus Eisen allein gefertigt werden, wozu man Winkel- und T-Eisen verwendet, aus denen die mannigfachsten Constructionen gebildet werden. Diese Fördergestelle werden ein- und mehretagig hergestellt, auf jeder Etage zur Aufstellung von einem oder zwei Wagen, im letzteren Falle stehen dieselben entweder neben oder hinter einander. Auf den Kopfseiten sind die Fördergestelle offen, damit die Wagen durchgeschoben werden können; um aber dieselben während des Ganges der Förderung festzuhalten, werden besondere eiserne Riegel vorgelegt, die bei der Ankunft auf der Hängebank oder am Füllort gehoben werden, damit die Wagen herausgestossen werden können.

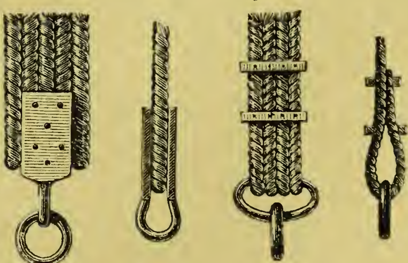
b) Die Verbindung der Last mit der Maschine erfolgt durch Seile, selten durch Ketten. Die Seile werden aus Hanf, Aloe, Eisendraht, Gussstahldraht gefertigt, entweder in runder oder platter (Bandseile) Form. Die ausgedehnteste Anwendung haben die runden Drahtseile aus Eisendraht, obwohl auch vielfach sich solche aus Gussstahldraht finden. Die Stärke der Seile muss für jeden Fall besonders bestimmt werden, da die Tragfähigkeit des Seiles sich zwar theoretisch bestimmen lässt, aber doch von vielen localen Verhältnissen abhängig ist; da indess jetzt vielfach mit denselben Seilen auch die Bergleute auf- und abgefördert werden, so muss man auf besondere Sicherheit Bedacht nehmen. Ketten kommen statt der Seile wohl ausschliesslich nicht mehr vor, doch als Zwischenglieder zwischen Seil und Fördergestell, als Schurz- oder Zwieselketten, welche mittelst eines Wirbels oder Ringes mit dem Seile verbunden werden, wie dies für Rundseile durch die Figuren 221, 222, 223, 224, für Bandseile durch die Figuren 225, 226, 227, 228 gezeigt wird. An den Enden der Zwieselketten bringt man Haken an, welche in Oesen an den Gestellen eingreifen, am besten Haken mit schliessender Feder, um das Herausspringen zu verhindern, wenn man nicht geschlossene Ringe anwenden will, was unbequem sein kann.

Fig. 221. Fig. 222. Fig. 223. Fig. 224.



c) Um bei einem etwaigen Seilbruch das plötzliche Niedergehen des Fördergestelles zu verhindern, hat man Fangvorrichtungen an denselben angebracht, welche zwar keine absolute Sicherheit bieten und namentlich nicht der Verpflichtung überheben, alles gehende Zeug im besten Zustande zu erhalten und vor jeder Benutzung genau zu revidiren, welche aber doch schon in vielen Fällen Schutz gewährt haben. Es sind unendlich viele Constructionen von Fangvorrichtungen angegeben worden; sie beruhen auf folgenden Principien: Fangvorrichtungen mit Riegeln, welche in besonders construirte Leitbäume eingreifen (repräsentirt durch die Construction von Büttgenbach); mit eingreifenden Hebeln (Construction Fontaine); mit Excentrics (Construction White und Grant); mit wirkenden Keilen (Construction Fourdrinier, Aytoum); es ist unmöglich, diese und andere Constructionen

Fig. 225. Fig. 226. Fig. 227. Fig. 228.



hier in's Detail zu verfolgen. Nach dem Seilbruche erhält das frei gewordene Fördergestell ein so bedeutendes Fallmoment, dass der durch die Fangvorrichtung bewirkte plötzliche Widerstand oft eine Zertrümmerung des Gestelles veranlasst, weshalb Constructionen erdacht sind, um das fallende Gestell allmälig in Ruhe zu bringen, was die Fallbremse von Hoppe und die Einrichtung des Oberbergrathes von Sparre in Dortmund bezweckt. Die meisten Fangvorrichtungen sind nur für hölzerne Schachtleitungen construirt, für eiserne Leitung dient die schon erwähnte Fallbremse von Hoppe, bei welcher die Bremsbacken an die eiserne Leitung angedrückt werden und das Fördergestell fixiren. Auch für Drahtseilleitungen sind Fangvorrichtungen angegeben.

d) Die Einrichtung der Hängebank und der Anschlagsohle hängt davon ab, ob das Fördergefäss das Seil verlässt oder nicht, und ob mit Fördergestellen gefördert wird; es sind für jede dieser Methoden besondere Einrichtungen auf der Hängebank nothwendig, um die Gefässe aufsetzen zu lassen, beziehungsweise ausleeren zu können.

Man hat zu diesem Zwecke Rollbrücken, zweitheilige Fallthüren, Caps, d. h. Stützen, auf denen sich das Fördergefäss aufsetzt, welche aber beim Vorübergange des Gestelles in den Schachtstoss hineingedrückt werden, da sie in Charnieren beweglich sind, Wellen mit Zacken oder Klauen, welche mittelst Hebel vorgeschoben werden, damit das Fördergestell sich darauf setzt.

Wenn das Fördergefäss das Seil nicht verlässt, muss dasselbe so tief unter die Sohle des Füllortes herabgehen, dass es von der Anschlagssohle ausgefüllt werden kann; bei Anwendung von Fördergestellen müssen dieselben im Niveau des Füllortes aufsetzen, damit die Förderwagen bequem eingeschoben werden können; liegen mehrere Fördersohlen unter einander, so muss das Gestell in den oberen durch Caps od. dgl. gestützt werden. Zur Vermeidung des Stosses beim Aufsetzen des Gestelles hat man Federn, Gummipuffer, pneumatische Puffer, Prellbühnen angebracht.

e) Zur Verständigung der Arbeiter auf der Hängebank und am Füllorte sind in beiden Richtungen Signale nöthig, wozu man bei niedrigen Tiefen Sprachrohre, bei mässigen Tiefen Signalhämmer oder Klingeln mit Drahtzügen oder Pfeifensignale, bei grösseren Tiefen Stangensignale oder in neuerer Zeit häufiger elektrische Signale benutzt.

f) Die Seilscheiben müssen für Drahtseile stets von grossem Durchmesser sein; sie werden aus Gusseisen hergestellt, häufig mit eingegossenen schmiedeeisernen Speichen, und in dem Kranz mit einer Nuth versehen, welche so geformt sein muss, dass das Seil nicht herausspringt und möglichst geringe Reibung erleidet. Die Höhe der Seilscheiben muss so gewählt werden, dass man die Manipulationen beim Heben und Senken des Fördergefässes ohne Gefahr, dasselbe über die Seilscheiben zu treiben, vornehmen kann. Die Lage der Seilscheiben zur Maschine muss so angeordnet werden, dass das Seil beim Uebergang von den Seilscheiben in den Schacht nicht zu weit unter dem rechten Winkel gebogen wird: daher möglichst weite Entfernung der Maschine vom Schachte und hohe Stellung der Seilkörbe, dabei verhältnissmässig niedrige Lage der Seilscheiben.

Die Gerüste, auf denen die Seilscheiben lagern, müssen möglichst einfach, aber so stark hergestellt sein, dass sie einerseits dem Drucke der Last, andererseits dem Seilzug widerstehen.

g) Motoren: Handgöpel, durch Menschen bewegt, kommen kaum noch vor.

Thiergöpel haben eine stehende Welle, an deren oberem Ende der Seilkorb sitzt, sie sind, mit Pferden betrieben, bei dem Freiberger und Mansfeldischen Bergbau sehr zu Hause gewesen.

Hydraulische Motoren sind vertreten durch den Kehrradgöpel, durch Turbinen, Wasseraufzüge, Wassersäulenmaschinen.

Am ausgedehntesten in Anwendung ist der Dampfgöpel, welcher den regelmässigsten, ungestörtesten Betrieb und dabei die grösste Geschwindigkeit gestattet; das Princip der Construction ist sehr verschieden, theils nach localen Ansichten,

theils nach der Zeit der Erbauung; gemeinsam darin ist, dass sie doppelt wirkend construirt werden. Die jetzt am meisten verbreitete Construction für Förderdampfmaschinen ist die Zwillingsmaschine, bei welcher das Schwungrad entbehrlich wird. Die Gestalt der Seilkörbe für runde Seile war früher ausschliesslich cylindrisch, neuerdings vielfach konisch, um das Seilgewicht auszugleichen, zu welchem Zwecke man auch vielfach zu Spiralkörben, auf welchen das Seil spiralförmig aufgewickelt wird, übergegangen ist. Für Bandseile ergibt sich die Form der flachen Seilkörbe (*bobines*) von selbst. Der Durchmesser der Seilkörbe für runde Seile wird möglichst gross gewählt, um die Haltbarkeit der Seile nicht zu gefährden; die Stellung der Seilkörbe muss nach Möglichkeit hoch sein, damit die Biegung des Seiles über die Seilscheiben keine zu scharfe zu sein braucht.

Auch comprimirte Luft zum Betreiben von Maschinen zum Fördern aus Schächten ist versuchsweise verwendet und hat sich bewährt.

Die im Gegensatz zur Grubenförderung stehende Tageförderung kommt nur in untergeordneter Bedeutung hier in Betracht und nur insoweit, als es sich um die Abfuhr des Gewonnenen und die Zufuhr der Materialien handelt, wenn auch mancherlei Eigenthümlichkeiten sich auch bei diesem Zweige des bergmännischen Betriebes finden, wie z. B. die Anlage von schmalspurigen Schienenwegen mit Locomotiven zur Fortschaffung der Producte vom entlegenen Gewinnungspunkte zum Eisenbahnhofe oder zu anderen Punkten, in gleicher Weise die Fördermethoden mit Kette ohne Ende u. dgl. m.

Wichtig ist das Entleeren der Fördergefässe, wie sie aus der Grube kommen, in grössere Transportgefässe (Eisenbahnwagen), was bei einigermassen wichtigen und rationellen Anlagen jetzt wohl ausschliesslich mittelst Wipper erfolgt, welche ein Umkippen des Wagens und ein gleichzeitiges Entleeren der ganzen darin enthaltenen Masse gestatten und demnächst den leeren Wagen in seine ursprüngliche Stellung, um wieder abgefahren zu werden, zurückführen; die Construction ist sehr mannigfaltig. Hierher gehört auch die Entleerung der grossen Eisenbahnwagen in die See- und Flussschiffe, was nirgends ohne maschinelle Vorrichtung geschehen sollte und in England sehr ausgebildet ist.

Zur Fortbewegung der Wagen auf den Halden bedient man sich in der Regel in der unvollkommensten Weise untergelegter Bohlen, welche sehr schnell consumirt werden. Statt dessen benutzt man an einzelnen Orten gewalztes *U*-Eisen mit Vortheil, an anderen leicht verlegbare Schienenwege mit eisernen Stegen.

Sehr wesentlich ist es, bei der Tageförderung, wo nur immer möglich, die Einrichtung einzuführen, wonach der beladene Wagen in freier Selbstbewegung auf geneigter Ebene zum Entladungspunkte abläuft, der entleerte Wagen in gleicher Weise zurückkehrt, wodurch sehr an Arbeitskraft gespart wird.

E) Fahrung. Die gewöhnliche Fahrung in Schächten und stärker geneigten Bauen erfolgt auf Fahrten, welche ursprünglich aus einem Fahrtschenkel mit hindurch gesteckten runden Sprossen bestanden; jetzt hat man allgemein zwei Fahrtschenkel, die Sprossen sind nicht rund, sondern höher als dick, die Entfernung der Schenkel von einander macht man 31^{cm}, der Sprossen 26^{cm}. Um das schnelle Abnutzen der Sprossen zu verhindern, legt man Eisenstäbe in dieselben ein. Zur bequemen Fahrung müssen die Fahrten geneigt stehen, am zweckmässigsten 70 bis 75 Grad, auch müssen sie in Absätzen eingebaut sein, damit etwa in Entfernungen von 6 bis 10^{m} Ruhebühnen angebracht werden können. Gegen die anstossenden Fördertrüme müssen die Fahrschächte dicht verschlagen sein, um jedes Hindurchreichen der Fahrenden zu verhindern.

Treppen finden sich nur in tonnlägigen Schächten; die Stufen sind in das Gestein gehauen oder werden von Holz mit entsprechenden Wangen hergestellt; ein seitwärts angebrachtes Geländer, aus einer Stange oder einem Seile bestehend, sollte niemals fehlen.

Rutschen (Rutschbahnen, Rollen) finden sich fast ausschliesslich in den flachen Schächten beim Salzbergbau Süddeutschlands und Oesterreichs. Sie können nur zum Einfahren benutzt werden. Sie erhalten einen oder zwei Gleitbäume, auf

denen man sitzt, in einer Neigung von 30 bis 35 Grad; seitwärts befindet sich ein Seil, an welchem der Fahrende seine Hand gleiten lässt.

Fahrkünste sind zur Anwendung gelangt für tiefe Schächte, wo das Ein- und Ausfahren der Arbeiter auf den Fahrten zu viel Zeit und vor Allem Kraft absorbirt. Die erste Fahrkunst wurde von dem Oberberggeschworenen Doerell zu Zellerfeld im Spiegelthaler Hoffnungsschacht am Harz im Jahre 1833 ausgeführt; die Construction wurde in Cornwall verbessert, wo 1842 durch Moissenet die erste Fahrkunst erbaut wurde; seitdem hat man sie in Belgien, in Westfalen, in Böhmen wohl eingeführt, eine grosse Verbreitung haben sie aber niemals gefunden. Man unterscheidet doppeltrümige und eintrümige Fahrkünste, hinsichtlich der Bewegung solche mit Krummzapfenbewegung oder mit direct wirkenden Dampfmaschinen. Die Fahrkünste bestehen im Wesentlichen aus Gestängen und den zugehörigen Tritten. Die Gestänge — ähnlich den Pumpengestängen — sind von Holz oder Eisen hergestellt, auch hat man sie von Drahtseilen construirt. Bei den doppelttrümigen Fahrkünsten sind an jedem Gestänge Tritte angebracht, auf denen die Fahrenden stehen und bei deren Begegnen dieselben von einem Tritt zum anderen übertreten; bei den eintrümigen Fahrkünsten führt das Gestänge gleichfalls Tritte, welche mit festen Bühnen im Schachte correspondiren, auf welche der Fahrende abtritt, um den nächsten Tritt zu erwarten. Die Tritte bestehen aus Eichenholz, wohl auch aus Eisenblech, welches auf Rahmen von Winkeleisen liegt. Ueber jedem Tritt befindet sich in Brusthöhe des Fahrenden ein Handgriff, an welchem er sich beim Uebertreten festhält. Zwischen den Tritten und Schachtstössen muss ein möglichst geringer Spielraum bleiben.

In der Regel ist die Stellung des Fahrenden so, dass er mit dem Gesicht nach dem Gestänge gekehrt ist; um dem Fahrenden Gelegenheit zu geben mit dem Maschinenwärter zu verkehren, müssen Signale vorhanden sein, auch müssen Fahrten im Schachte angebracht sein, damit jederzeit von den Fahrkünsten auf dieselben abgetreten werden kann. Um einen gleichmässigen Gang der Künste herzustellen, müssen die Gestänge in Leitungen gehen, auch deren Gewichte abbalancirt werden. Die Stellung der Fahrkunst uud ihre Verbindung mit der Maschine durch Kunstkreuze ist durch die localen Verhältnisse bedingt. Trotz der grossen Vortheile, welche die Fahrkunst zu Gunsten der Ersparung an Arbeitskraft herbeiführt, ist ihre Anwendung nur eine beschränkte geblieben, weil nicht nur die Kosten der Fahrkunst und der Kraftmaschine sehr bedeutende sind, sondern auch ein besonderes Trum im Schachte zur Anlage erforderlich wird.

Viel ausgedehnter und fast überall eingeführt ist in tiefen Schächten jetzt die Fahrung am Seil, d. h. das Ein- und Ausfördern der Belegschaft mittelst der gewöhnlichen Fördermaschine auf dem Fördergestell. Allerdings lässt sich damit diejenige schnelle Beförderung der gesammten Belegschaft nicht erreichen, wie bei der Fahrkunst, zumal auch ein Theil der Zeit der Förderung im Schachte entzogen wird, aber es wird ohne irgend welche kostspielige Einrichtung die Zeit und Kraft des Arbeiters geschont, welche er nun in seiner Thätigkeit bei der Gewinnung und Förderung der Mineralien verwerthen kann. Bedingung dieser Fahrmethode ist nur, dass allen den Einrichtungen, deren gute Herstellung auch zu einer prompten und gesicherten Schachtförderung schon nothwendig ist, doppelte Aufmerksamkeit zugewendet wird, namentlich gute Leitung des Fördergestelles im Schachte, sorgsame Pflege des Förderseiles und der Fangvorrichtung, so wie der Bremsen an den Förderkörben; die Hauptsicherheit der Seilfahrt besteht in einer oft und mindestens täglich vor der Benutzung vorzunehmenden genauen Revision aller gehenden Theile.

F) Wetterführung oder Wetterlosung ist die Versorgung der Gruben mit frischer Luft und die Vertheilung derselben auf die Grubenbaue; es muss stets frische atmosphärische Luft zu-, die verdorbene Luft abgeführt werden. Man unterscheidet gute, matte, schlechte Wetter je nach dem grösseren oder geringeren Gehalte an Sauerstoff, böse Wetter, welche dem Organismus feindliche Gase enthalten, wohin die Schwaden, schlagenden Wetter, brandigen Wetter

gehören. Das Quantum guter Luft, welches der Mensch in einer gegebenen Zeit nöthig hat, wird sehr verschieden angegeben; beim Bergmann treten noch sehr viele Momente hinzu, welche die ihm zugeführte Luft schneller verschlechtern, indem der Sauerstoff der Luft durch das Athmen der in der Grube benutzten Thiere, durch die Lichter und Lampen, durch die Sprengarbeiten, durch Zersetzung der Gesteine, durch Fäulniss- und Vermoderungsprocess absorbirt wird; Wetter, denen der Sauerstoff entzogen wird, werden matt und schlecht. Allein schon durch den Athmungs- und Verbrennungsprocess wird die Luft mit Kohlensäure erfüllt, es führen aber auch andere Ursachen der Luft Kohlensäure zu, namentlich ist dies der Fall nach der Explosion schlagender Wetter; solche mit Kohlensäure erfüllte Luft nennt man Schwaden *(black damp, choke damp, stythe, afterdamp).* Grubengas, bestehend aus 4 Volumen Wasserstoffgas und 1 Volumen Kohlenstoff, zu 2 Volumen Kohlenwasserstoffgas verdichtet, bildet im Gemenge mit atmosphärischer Luft die schlagenden Wetter; ein bestimmtes Gemenge ist zur Explosion geneigt, während grösserer oder geringer Zutritt atmosphärischer Luft die Explosion verhindert. Sie treten hauptsächlich in Steinkohlengruben auf, aber auch zuweilen in Braunkohlengruben, in Steinsalzgruben u. a. m.; sie sind aber nicht an bestimmte Beschaffenheit der Kohlenflötze gebunden, ob diese fett oder mager sind, dagegen haben die Lagerungsverhältnisse Einfluss, indem in Gruben, deren Flötze zu Tage ausgehen, seltener schlagende Wetter vorkommen, während da, wo das Steinkohlengebirge durch jüngere Formationen bedeckt ist, wo also eine Exhalation der Kohlenflötze nicht stattfinden konnte, in der Regel schlagende Wetter beobachtet werden. Sehr gefährlich kann die Vermischung der Grubenluft mit Kohlenoxydgas (brandige Wetter) werden, welche leicht Erstickung herbeiführen. Man muss den Zustand der Wetter stets beobachten und namentlich auf die Veränderungen in der Temperatur und im Luftdruck über und unter Tage stetes Augenmerk gerichtet haben, weil hiervon auch namentlich die grössere oder geringere Entwicklung von schlagenden Wettern bedingt ist; auch die Geschwindigkeit des Wetterzuges in der Grube muss regelmässig beobachtet werden, wozu man vorzugsweise die Anemometer, welche den Flügelrädern nachgebildet sind, benutzt. Da der Wetterzug, wie jede Bewegung, auf dem Vorhandensein einer Störung im Gleichgewicht der bewegten Massen, hier der Luft, und auf deren Streben, sich wieder in's Gleichgewicht zu setzen, beruht, so hängt der natürliche Wetterwechsel von dem Unterschiede der Temperatur und der Dichtigkeit der Luft über und unter Tage ab; da aber in den verschiedenen Tageszeiten, mehr noch in den verschiedenen Jahreszeiten die Temperatur der äusseren Luft sehr verschieden ist, so tritt in einer Grube, welche nur dem natürlichen Wetterwechsel unterworfen ist, häufig ein Umsetzen der Wetter statt, d. h. da, wo sie früher ausgezogen sind, fallen sie zu anderen Zeiten ein. Auch für den natürlichen Wetterwechsel ist schon das Princip aufzustellen, dass zwei getrennte Luftsäulen verschiedener Dichtigkeit nothwendig sind, weshalb man zwischen zwei übereinander gelegenen Stolln oder zwischen einem Stolln und einem Schachte oder zwischen zwei Schächten die verschiedenen Niveaus der Luftsäulen herstellt, so dass das Bestreben zur Ausgleichung angeregt und Wetterwechsel veranlasst wird. Der künstliche Wetterzug ist unentbehrlich für Uebergangszeiten, wo der natürliche Wetterzug stockt, und überall da, wo die Niveauverhältnisse einen natürlichen Wechsel ausschliessen; er wird hervorgerufen durch Vermehrung des Dichtigkeitsunterschiedes der im Wetterwechsel stehenden Säulen, deren bei geregelter Wetterlosung immer zwei vorhanden sein müssen.

Die Beförderung des Dichtigkeitsunterschiedes kann erfolgen durch Vermehrung der Temperaturunterschiede mittelst Erwärmen des ausziehenden oder Abkühlen des einfallenden Wetterstromes, oder durch Vermehrung der Dichtigkeitsunterschiede auf mechanischem Wege mittelst saugender Maschinen zum Verdünnen des ausziehenden Wetterstromes oder mittelst blasender Maschinen zum Verdichten des einfallenden Stromes.

I. Erwärmen des ausziehenden Wetterstromes.

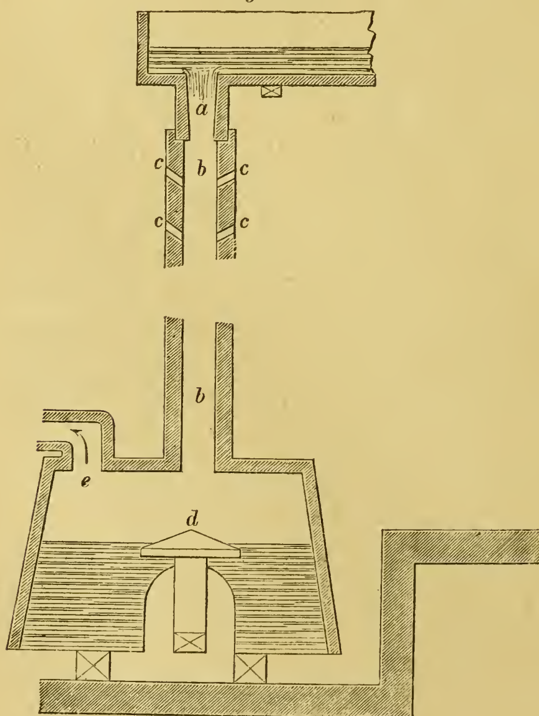
1. Einkesseln für vorübergehende Zwecke, indem man die Luft im Schachte durch brennendes Stroh o. dgl. m. erwärmt, was indess gefährlich ist;

2. Verbindung eines Schachtrums mit dem Schornsteine der Dampfmaschine, wodurch Erwärmung und Verdünnung der oberen Luftschichten, also eine Bewegung der Luft bewirkt wird.

3. Wetteröfen werden unter und über Tage angewendet. Die Wetteröfen über Tage wirken in ähnlicher Weise wie die Maschinenschornsteine: der Wetterofen steht meistens neben dem Schachte, aus welchem ein besonderer Kanal zum Ofen führt, welcher die Wetter aus dem Schachte anzieht; zur Belebung des Zuges baut man über dem Ofen wohl noch einen Thurm; diese Oefen dienen nur zur zeitweisen Unterstützung des natürlichen Wetterwechsels. Häufig wirken diese Oefen auch nur im Contact, indem sie mit Luft von der Tagesoberfläche gespeist werden und die Schachtluft in einen durch den Ofen erwärmten Kanal und von hier in's Freie tritt, also mit dem Feuer des Ofens gar nicht in Berührung kommt.

Wetteröfen unter Tage waren früher in ausgedehntester Benutzung, treten aber jetzt mehr und mehr vor den Maschinen zurück; am längsten behaupteten sie sich in England, wo Wetteröfen von den grössten Dimensionen gebaut wurden. Der Wetterofen steht stets seitlich von dem ausziehenden Wetterschacht und ist mit diesem durch einen mässig ansteigenden Kanal verbunden; entweder geht die ganze rückkehrende Luftmasse durch den Ofen oder nur ein Theil derselben, während die übrigen in den erwärmten Abführungskanal geleitet werden, was namentlich nothwendig ist, wenn wegen des Gehaltes an Grubengas die Berührung mit der Flamme schädlich werden kann. Die Wetteröfen sind in Mauerung gesetzt und mit Gewölben versehen, auch im Verbindungskanal, um das Loslösen des Gesteines, so wie das Entzünden der Kohle zu verhüten; die Rostflächen sind meistentheils sehr gross.

Fig. 229.



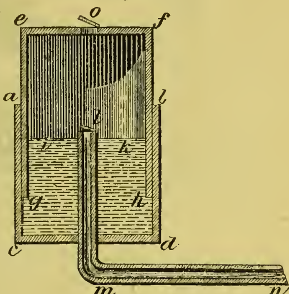
II. Erkalten der einfallenden Wetter kommt systematisch angewendet nicht vor, findet sich aber mit mechanischer Wirkung vereinigt bei dem Wassertrommelgebläse, welches indess nicht zur Ventilation ganzer Grubengebäude, sondern nur einzelner Betriebspunkte bisher benutzt worden ist. Die aus dem Zuführungskanal abgehende Fallröhre *a* Fig. 229 ist nach unten konisch verengt, so dass neben dem Wasser Luft eintritt, ausserdem finden sich in der erweiterten Fortsetzung des Fallrohres *b* nach oben gekehrte, schräge Saugöffnungen *c c*, durch welche gleichfalls Luft eintritt, so dass dieselbe mit dem Wasser fortgerissen wird; unten stösst das fallende Wasser auf eine Pritsche *d*, wodurch die in den Wassertheilchen enthaltene Luft wieder frei wird und bei *e* in die Strecke oder in eine Wetterlutte austritt, während das Wasser in ein Reservoir übergeht.

Auf demselben Princip, wie dieser Apparat, beruht die Thatsache, dass nasse Schächte wettererfrischend wirken und das Einfallen frischer Wetter begünstigen.

III. Wettermaschinen wirken entweder luftverdünnend (saugend) oder luftverdichtend (blasend); theoretisch ist diese verschiedene Wirkungsweise gleichgiltig, die Praxis hat sich aber dahin herausgebildet, dass bei der Ventilation ganzer Grubengebäude die saugenden Apparate — besonders deshalb, weil dadurch der ausziehende, also mit schlechten Wettern beladene Schacht unbrauchbar gemacht wird, während blasende den frische Wetter einziehenden Schacht verschliessen — Anwendung finden, zur Belebung des Wetterzuges in einzelnen Grubenbauen aber blasende Apparate benutzt werden. Alle Wettermaschinen lassen sich eintheilen in solche mit hin- und hergehender Bewegung, also intermittirender Wirkung, dahin gehören die Kolbenmaschinen und Glockmaschinen (Harzer Wettersatz u. a.), und in Maschinen mit rotirender Bewegung, den eigentlichen Ventilatoren, und zwar: Centrifugalventilatoren oder Wettertrommeln, welche die Luft tangential fortbewegen, Ventilatoren mit schiefen Flächen oder Schraubenflächen, welche die Luft durchschneiden und in der Richtung der Achse herausdrängen, und Wetterräder, den Rotationspumpen entsprechend. Alle diese Wettermaschinen, welche, wie erwähnt saugend wirken, also auf Gruben mit schlagenden Wettern die Luft mit diesen gemengt zu Tage bringen, stehen seitwärts des leicht verbühnten Schachtes, damit sie bei etwaigen Explosionen unbeschädigt bleiben; sie werden in den meisten Fällen durch Dampfmaschinen betrieben. Es ist nicht möglich, hier alle die verschiedenen Ventilationsapparate zu besprechen, es muss genügen, nur die wichtigsten und gebräuchlichsten herauszuheben.

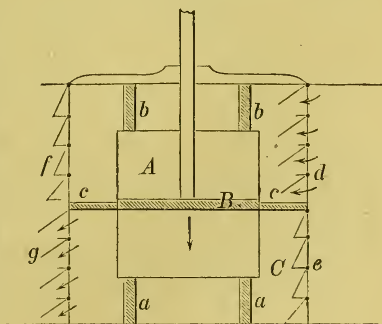
1. Der Harzer Wettersatz besteht aus einem hohlen prismatischen oder cylindrischen, oben offenen Kasten *a, b, c, d* Fig. 230, in welchem ein zweiter unten offener, oben geschlossener Kasten *e, f, g, h* durch mechanische Kräfte, in der Regel durch das Pumpengestänge, an dem der Kasten mittelst Krums befestigt ist, auf- und abbewegt werden kann; der erste Kasten ist bis *i, k* mit Wasser gefüllt, durch seinen Boden geht eine Röhre *l, m,* welche nach unten mit der Lutte *n* verbunden, bei *l* durch ein sich nach oben öffnendes Ventil geschlossen ist; eben ein solches Ventil *o* befindet sich in dem Boden des Kastens *e, f, g, h.* Wird dieser Kasten aufwärts gezogen, so verdünnt sich die Luft über dem Ventil *l,* dasselbe öffnet sich und die Luft aus den Grubenbauen tritt durch die Lutte *n* und das geöffnete Ventil *l* in den Kasten, um beim Niedergange desselben, wo sich *l* schliesst und *o* öffnet, ausgedrückt zu werden. Würden sich die Ventile *o* und *l* umgekehrt öffnen, so würde der Apparat blasend wirken.

Fig. 230.



2. Wettermaschine von Struve ist besonders auf Steinkohlengruben in England zur Anwendung gelangt. Ein äusserer Cylinder *C* Fig. 231, welcher einerseits mit dem Schachte, andererseits mit dem Tage in Verbindung steht, ist an diesen beiden Seiten mit dem Klappenrahmen *d, e, f, g* versehen, oben und unten geschlossen; innerhalb ist ein zweiter oben und unten offener Cylinder *A* angebracht, welcher durch die Träger *a a, b b* gehalten wird und in welchem sich der Kolben *B* bewegt, dessen Kolbenstange durch eine Stopfbüchse am oberen Deckel des äusseren Kastens hindurchgeht; der letztere ist durch die Wand *c* in zwei Theile getheilt. Beim Niedergange des Kolbens öffnen sich die Klappen bei *d* und *g,* durch die ersteren wird die Luft aus dem Schachte in die obere Abtheilung des Kastens gesaugt, durch die

Fig. 231.

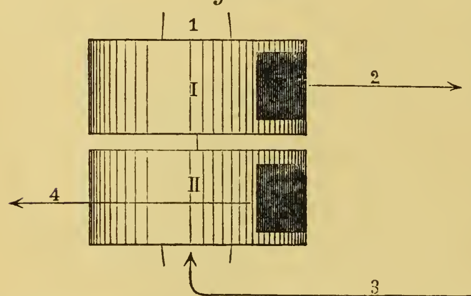


anderen aus der unteren ausgeblasen; beim Aufgange des Kolbens schliessen sich die Klappen bei *d* und *g*, dagegen öffnen sich die bei *e* und *f*, wodurch also unten angesaugt und oben ausgeblasen wird. Die Maschine ist also eine doppeltwirkende.

3. Centrifugalventilatoren.

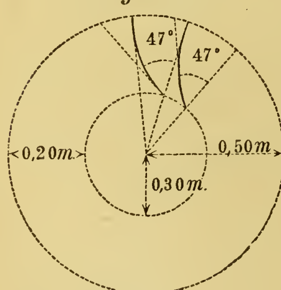
a) Die Wettertrommel wird in grosser Ausdehnung zur Ventilation einzelner Grubenbaue angewendet. Sie besteht aus einer Flügelwelle innerhalb eines Gehäuses, welches mit einer centralen Saug- und einer tangentialen Ausblaseöffnung versehen ist, je nachdem man die Lutten an die eine oder andere Oeffnung anbringt, wirkt die Trommel saugend oder blasend. Meistentheils wendet man sie blasend an, um indess beide Wirkungen zu combiniren, was namentlich in Betrieben mit schlagenden Wettern wichtig, hat man doppeltwirkende Trommeln, welche gleichzeitig saugend und blasend wirken, construirt. Die Flügel können radial stehen, convex gekrümmt oder concav gekrümmt sein; die Stellung des Flügelrades ist radial mit cylinderischem Gehäuse, excentrisch mit spiralem Gehäuse; die Bewegung erfolgt mit der Kurbel allein oder mit der Kurbel und Getriebe oder mittelst Uebertragung durch Riemen oder Band ohne Ende. Nach diesen Momenten unterscheiden sich die verschiedenen Constructionen der Wettertrommel, von welchen folgende hervorzuheben sein möchten: Wettertrommel von Eckart mit 6 convexen Flügeln, welche nach einem Halbkreise gebogen sind, dessen Radius ein Viertel des Raddurchmessers beträgt; die Flügel bestehen aus Eisenblech und stehen excentrisch im spiralen Gehäuse; es werden in der Regel zwei Trommeln combinirt, indem auf einer Welle zwei Flügelräder, welche durch eine Scheidewand getrennt sind, in einem Gehäuse sitzen, wobei durch *1* Fig. 232 gute Luft angezogen wird, welche durch *2* dem Orte zugeht, während durch *3* die schlechte Luft vom Orte weggezogen und durch *4* nach einem ungefährlichen Punkte hingeblasen wird.

Fig. 232.



Der Grubenventilator von Rittinger, ausgeführt von Dinnendahl in Westfalen, ist vielfach im Gebrauch. Seine Flügelstellung beruht auf dem Grundsatze, dass, wenn man durch das innere und äussere Flügelende Radien zieht, Fig. 233, und ausserdem am inneren Flügelende zu dessen Krümmung eine Tangente, der Winkel der letzteren mit dem betreffenden Radius 47 Grad ausmacht. Das Gehäuse ist spiral, an der Saugöffnung ist ein Einlaufkegel vorhanden, um die Luft allmälig zwischen die Flügel zu führen.

Fig. 233.



b) Ventilatoren für ganze Grubengebäude werden stets saugend angewendet, sind an der Peripherie offen und somit in der Regel ohne eigentliches Gehäuse, indem sie zwischen zwei verticalen, parallelen Wänden aufgestellt werden. Sie haben den Vortheil, dass sie beim Stillstande den Schacht nicht verschliessen, vielmehr den Wetterzug auf natürlichem Wege bestehen lassen. Dahin gehören der Ventilator mit zurückgeneigten oberen Flügeln von Letoret und der nun schon weit verbreitete Ventilator von Guibal. Der letztere Fig. 234 ist mit einem gemauerten Gehäuse versehen, so wie mit einer einzigen Auszugöffnung, welche durch eine verstellbare Klappe aus Eisenblech regulirt werden kann. Guibal selbst construirt den Ventilator mit 6 bis 8 Flügeln, anderwärts findet man sie mit 4 Flügeln.

4. Wetterräder. Dieselben werden hauptsächlich repräsentirt durch die Ventilatoren von Fabry und Lemielle. Der Ventilator von Fabry entspricht den

Rotationspumpen, wozu zuerst zwei in einander greifende Walzen mit Zähnen, später Räder mit Armen- und Kreuz-Schaufeln construirt wurden. Nach Fig. 235 hat man auf beiden Seiten der Achse eines jeden Rades ein Gussstück mit 3 radialen Armen und Verstärkungsrippen, über welche der Länge nach, parallel mit der Achse, Bretter gelegt werden, so dass Radialschaufeln entstehen; an diesen sitzen Kreuzschaufeln aus Holz. Das Gehäuse ist gemauert; damit ein möglichst dichter Schluss stattfindet, bekleidet man das Innere des Gehäuses mit Cement. Um den Ventilator saugend wirken zu

Fig. 234.

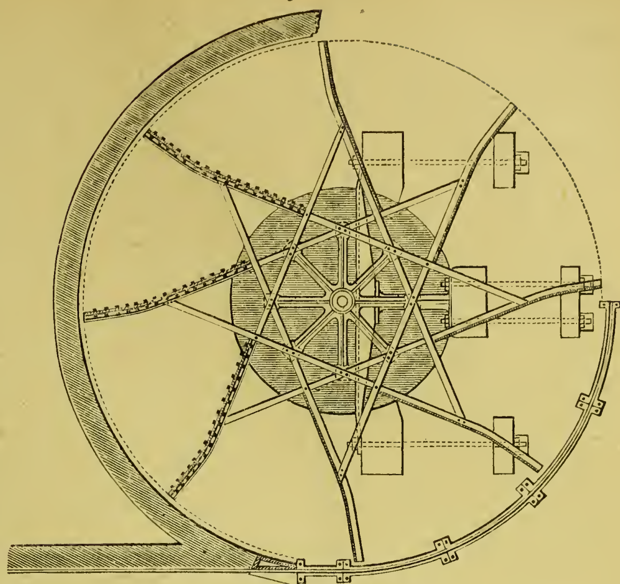
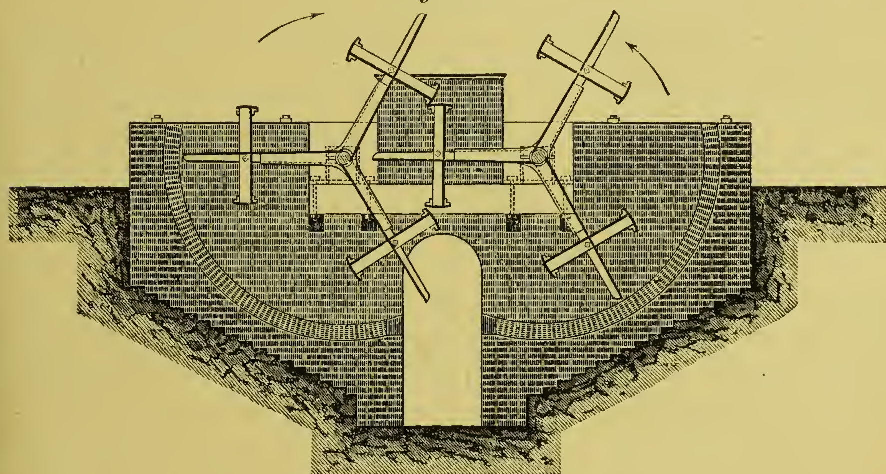
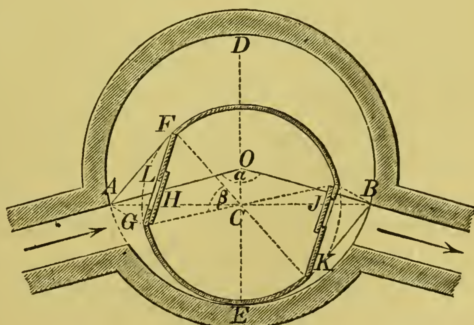


Fig. 235.



lassen, ist die Drehung beider Räder einander zugewendet; bei der Drehung werfen die radialen Schaufeln die Luft nach den Seiten heraus. — Für den Ventilator von Lemielle ist das Princip der sog. excentrischen Schraube von Bramah entnommen. Er besteht aus zwei excentrischen Cylindern, von denen der innere, den äusseren tangirend, sich dreht und mit Flügeln versehen ist, welche durch diametrale Stangen verbunden sind, statt der Stangen sind auch Federn anzuwenden. Fig. 236. Man hat ihn liegend mit sechseckiger

Fig. 236.



innerer Trommel und sechs Flügeln, stehend mit sechseckiger Trommel und drei Flügeln, stehend mit zwei Flügeln construirt. Die Rotationsachse für die Trommel und für die Lenkstange der Flügel sind stets vereinigt an einer festliegenden, gekröpften Welle, um deren Schenkel sich die innere Trommel mit ihren Seitenwänden ähnlich wie die Nabe eines Rades dreht; von dem mittleren Wellentheile gehen die Lenkstangen aus, für welche sich in dem Trommelumfange Schlitze befinden, die mit Lederstreifen bedeckt sind. Das Ganze befindet sich in einem gemauerten Gehäuse.

Als allgemeine Regeln sind zu bemerken, dass das Wetterquantum, welches eine Grube erhalten muss, im Voraus nicht bestimmt werden kann, da zu viele verschiedene Umstände darauf einwirken; es muss in jedem Falle empirisch festgestellt werden.

Für Tiefbaue sind mindestens zwei verschiedene Oeffnungen gegen die Tagesoberfläche nöthig, weil man zwei Luftsäulen haben muss, die nicht im Gleichgewichte sind, so dass durch das Streben nach Gleichgewicht der Wetterzug hergestellt wird; deshalb hat man bei Tiefbauen nach Möglichkeit zwei Schächte anzubringen. Beim Vorhandensein schlagender Wetter muss unbedingt dafür gesorgt werden, dass die einfallenden Wetter bis zum tiefsten Bau gelangen und von hier aus aufsteigend zurückgeführt werden, was indess nur bei regelmässiger Sohlenbildung von oben nach unten durchzuführen ist.

Die Theilung des Wetterstromes erfolgt, um jeder Bauabtheilung einen besonderen Zweig zu überweisen, im Gegensatze zu dem unrationellen Verfahren, wobei der ganze Strom ungetheilt nach und nach in allen Abtheilungen circulirt, die letzte also bereits sehr verschlechterte Wetter erhält.

Damit der Wetterzug nicht beliebig denjenigen Weg einschlägt, welcher ihm den geringsten Widerstand bietet, muss eine Regulirung des Wetterstromes eintreten, was durch Wetterblenden oder Wetterdämme, durch Wetterthüren geschieht, welche von grosser Bedeutung für die Regulirung des Wetterstromes sein können, und deren unzeitiges Offenlassen schon manchen Unglücksfall durch Entzündung schlagender Wetter herbeigeführt hat, ferner durch Wettervorhänge statt der Thüren, welche indess nur in schnell vorschreitenden Abbaustrecken anwendbar sind.

Wenn die Grubenbaue nur mit einer Oeffnung an die Tagesoberfläche stossen, müssen zwei getrennte Luftmassen gebildet werden, was am einfachsten durch Forttreibung zweier parallelen Strecken geschieht; ist dies nicht möglich, so bildet man die zweite Luftsäule durch Anbringung von Wetterlutten, welche aus Holz- oder Zinkblechröhren zusammengefügt werden, oder von Wetterscheidern, welche sowohl in Strecken wie in Schächten leicht hergestellt werden können.

In dieses Kapitel gehört auch die Beleuchtung der Gruben. Die Regel ist die, dass die Mannschaften selbst den Leuchtapparat bei sich führen, die Ausnahme die, dass eine stationäre Beleuchtung hergestellt wird. Tragbare Beleuchtungsmittel sind nach den verschiedenen Localitäten sehr verschieden, man hat Kienspäne, Fackeln, gewöhnliche Lichter, offen und in Laternen, meistentheils Lampen von mannigfacher Construction. Als Brennmaterial für die Lampen benutzt man Thran, welcher die Wetter sehr verdirbt, in den meisten Fällen Rüböl, in neuerer Zeit Hydrocarbüre (Solaröl, Photogen), welche billiger als Rüböl, aber nur bei guten Wettern und nicht zu starkem Zuge anwendbar sind, da sonst starkes Russen und Verderben der Wetter eintritt. Petroleum ist versuchsweise benutzt, doch hat sich herausgestellt, dass es nur in guter, reiner, trockener und ruhiger Luft verwendbar ist, in matten Wettern, tritt ein die Arbeiter stark belästigendes Russen ein, bei nur wenig bewegter Luft schon erlöschen die Lampen leicht; diese Uebelstände sind auch nicht beseitigt durch besonders construirte Lampen, wie sie z. B. Pischof in Hrastnigg in Steiermark angegeben hat. Aehnliche Erfahrungen haben die Versuche mit Petroleumäther (Ligroine) heraus-

gestellt. An Stelle des auf den österreichischen Steinsalzgruben zu Bochnia im Gebrauch stehenden Unschlitt hat man Paraffin einzuführen versucht, welches billiger ist und länger brennt als Unschlitt, aber das Licht verlöscht leicht und ist bei der Streckenförderung und in starkem Zuge nicht anwendbar.

Am wichtigsten ist die Beleuchtung in Gruben mit schlagenden Wettern, welche mit der Sicherheitslampe bewirkt wird. In Folge der grossen Unglücksfälle durch Explosion schlagender Wetter im Jahre 1812 auf Gruben in der Grafschaft Durham bildete sich in Sunderland eine Gesellschaft *(A society for the prevention of accidents in coal mines)*, welche sich die Aufgabe stellte, eine Lampe ausfindig zu machen, durch welche die Entzündung schlagender Wetter vermieden werden könnte. Davy untersuchte die Gase und fand, dass enge Metallröhren die auf der einen Seite erfolgte Entzündung der Gase nicht nach der anderen fortpflanzen und construirte, auf diese Thatsache gestützt, die nach ihm benannte Sicherheitslampe, welche man in England noch heute im Gebrauch findet, während sie an anderen Orten besseren Constructionen Platz gemacht hat. Die Davy'sche Lampe besteht aus einer gewöhnlichen runden Lampe, auf welcher ein kegelförmiges Drahtgeflecht aufgesetzt ist, innerhalb dessen die Flamme brennt, ohne dass die Entzündung auf die das Netz umgebende, mit schlagenden Wettern erfüllte Luft ausgedehnt wird, was Davy dahin erklärt, dass das Drahtnetz eine beständige Abkühlung der äusseren Luft bewirkt. Er empfahl 102 Maschen auf den Quadratcentimeter, Ponson ermittelte 144 Maschen auf den Quadratcentimeter, in Belgien sind amtlich vorgeschrieben 225 Maschen auf den Quadratcentimeter. Das Drahtgeflecht wird in der Regel aus Eisendraht von 4mm Dicke hergestellt. Die Lampe von Davy führt den Nachtheil mit sich, dass sie nicht hell genug brennt, dass die Flamme bei Bewegung der Lampe leicht durch das Drahtnetz hindurchgeschleudert wird, dass der Deckel des Drahtnetzes leicht durchbrennt. Zur Vermeidung dieser Uebelstände hat die Lampe mannigfache Verbesserungen und Abänderungen erfahren, von denen namentlich folgende hervorzuheben sind. Die Lampe von Clanny hat zwischen dem Oelkasten und dem Drahtcylinder einen Krystallcylinder, welcher bis über die Flamme reicht, derselbe erhöht die Leuchtkraft; der Krystallcylinder ist oben und unten in einen Metallkranz gefasst, von denen der untere mit feinen Löchern versehen ist, um der Luft den Zutritt zur Flamme zu gestatten; zum Schutze des Krystallcylinders sind zwischen Oelkasten und dem oberen Deckel Metallstäbe angebracht. Die Lampe von Museler, welche in Belgien obligatorisch eingeführt ist, gleicht der vorigen vollständig, nur befindet sich im Inneren über der Flamme ein blecherner Schornstein, welcher ein besseres Brennen und ausserdem bewirkt, dass beim Vorhandensein stark schlagender Wetter, so wie beim Schräghalten die Lampe von selbst erlischt. Eine Verbesserung dieser Lampe hat Herold in Westfalen angebracht, indem er nach dem Vorgange von Upton-Roberts den mit den Luftzutrittsöffnungen versehenen Ring mit einem horizontalen Drahtnetz überdeckt, so dass eine Wirkung der Flamme auf die den Ring unmittelbar umgebende Luft vermieden wird.

In neuerer Zeit sind noch viele Variationen hinzugetreten, so von Eckardt und Lauten in Hörde, von Morison, welche besonders in einem lebhaften Wetterstrome benutzbar sein soll, von Reuland, welche im Momente der grössten Gefahr von selbst verlöschen soll, von Heinbach, welche sich in Stejerdorf im Banat besonders Eingang verschafft hat. Andere Constructionen sind darauf gerichtet, das Oeffnen der Lampe durch die Arbeiter zu verhindern, was immer Gefahren mit sich bringt, da wohl die meisten Explosionen, welche beim Arbeiten mit Sicherheitslampen stattgefunden haben, auf diese Unvorsichtigkeit zurückzuführen sind.

Die Bewartung der Sicherheitslampen erfolgt zweckmässig durch die Grubenverwaltung, wodurch man die Gewissheit erhält, dass jeder Bergmann eine gut gereinigte, unbeschädigte und verschlossene Lampe führt. Als Leuchtmaterial wird gereinigtes Rüböl benutzt, welches am wenigsten Russ veranlasst; glatte geflochtene Dochte sind besser als runde gedrehte. Zum Putzen hat man einen

Draht mit einem Haken an der Spitze, welcher von aussen, ohne dass die Lampe geöffnet werden braucht, an die Flamme gebracht werden kann, indem er durch den Oelbehälter hindurch geht und auf- und abbewegt und gedreht werden kann. Das Reinigen des Drahtnetzes erfolgt durch Ausglühen über einem schwachen Kohlenfeuer oder schnell flackerndem Feuer von Hobelspänen und durch Auskochen in einer alkalischen Lösung. Beim Fahren darf man mit der Sicherheitslampe nicht schleudern, muss zu starke Wetterströme vermeiden, die Lampe tief halten; wird während des Fahrens oder der Arbeit der Draht glühend, darf man die Flamme nicht ausblasen wollen, weil dann sofort eine Explosion bewirkt werden könnte, vielmehr muss man mit grosser Vorsicht den Docht mittelst des Drahtes herunterziehen und so die Lampe auslöschen. Die Vorsichtsmassregeln beim Auftreten schlagender Wetter bestehen darin, dass man die Arbeitspunkte sorgfältig untersuchen lässt und das Betreten derselben beim Auftreten von Gefahr unter allen Umständen verhindert. Muss an solchen Punkten gearbeitet werden, so darf es nur mit der Sicherheitslampe geschehen und das Mitnehmen von offenen Lampen oder Feuerzeug, so wie das Tabakrauchen muss auf's Strengste untersagt werden; ist die Sicherheitslampe verlöscht, so darf sie nur an Punkten, welche von schlagenden Wettern frei sind, wieder angezündet werden. Sprengarbeit beim Vorhandensein schlagender Wetter kann nicht ganz vermieden, muss aber mit der grössten Vorsicht ausgeführt werden, indem die Entzündung der Schüsse nur mit Schwamm bewirkt wird; bei starker Concentration schlagender Wetter ist sie unbedingt zu untersagen, wo dann die oben erwähnte Gewinnungsarbeit von Grafton Jones und Chubb am Platze ist. Vor allen Dingen muss die Betriebsleitung stets im Auge haben, dass die Sicherheitslampe nur ein, wenn auch sehr schätzbares Mittel zum Erkennen schlagender Wetter, aber nicht zur Beseitigung ihrer Gefahren ist, dass es dagegen immer darauf ankommt, durch hinreichende frische Wetter die Ansammlung schlagender Wetter zu verhindern, um Gefahrlosigkeit zu erlangen.

Stationäre Beleuchtung ist stets wünschenswerth bei grossen Förderungen an Füllörtern und Sammelpunkten, wo sie durch grosse Laternen mit Oellampen, in neuerer Zeit mit Petroleumlampen, auch wohl mit Reflectoren versehen, bewirkt wird; zur Unterstützung weisst man auch die Füllörter mit Kalkmilch. Auch elektrisches Licht wendet man beim Vorhandensein schlagender oder matter Wetter an. Elektrisches Licht mit elektromagnetischem Rotationsapparat ist in der Lampe von Benoît und Dumas benutzt, welche auch portativ zu verwenden ist; dieselbe besteht aus einer Zinkkohlenbatterie, aus einem Ruhmkorff'schen Inductionsapparate und aus einer Geisler'schen Leuchtröhre. Die Leuchtkraft dieser Lampe ist verhältnissmässig gering, aber sie genügt vollständig, um bei der Fahrt zu erhellen, und für Orientirungen an solchen Stellen, wo man mit anderen Lampen nicht eintreten darf, was der Lampe eine grosse Zukunft sichert, obwohl ihr Gewicht (7·25 Kg.) noch zu gross ist und die leichte Zerbrechlichkeit der Thonzelle eine Gefahr mit sich bringt. Endlich ist für die stationäre Beleuchtung noch die Gasbeleuchtung zu erwähnen, welche ausser in Füllörtern in Hauptförderstrecken zur Anwendung gelangt.

Zum Eindringen in Räume, welche mit irrespirablen Gasen erfüllt sind, dienen verschiedene Mittel, unter denen historisch die Maske von Alexander von Humboldt zu erwähnen ist, welche derselbe angab, als er preussischer Oberbergmeister in Bayreuth war. Dieselbe ist auf Einathmen von atmosphärischer Luft basirt, welche der Arbeiter in einem Tornister oder in einem auf einem Wagen nachgefahrenen Sack mit sich führt. Besser ist es, Reservoire mit comprimirter Luft nachzuführen, welche compendiöser hergestellt werden können und für längere Zeit Nahrung zum Athmen bieten. Hier ist besonders der in neuerer Zeit sehr vervollkommnete Rettungsapparat von Rouqayroul-Denayrouze zu erwähnen, welcher von L. von Bremen in Kiel in Deutschland vertrieben wird, und welcher bereits auf den Gruben bei Saarbrücken und in Westfalen zu ausgedehnten Versuchen Veranlassung gegeben hat; es ist so viel constatirt, dass die Arbeiter mit diesem Apparate 2 bis 3 Stunden in irrespirablen

Gasen arbeiten können, was für Rettungsarbeiten nach Explosionen schlagender Wetter von um so grösserer Wichtigkeit, als in neuerer Zeit von dem Verfertiger des Apparates auch eine Lampe construirt ist, welcher in gleicher Weise, wie dem Arbeiter zum Athmen, die Luft zum Verbrennen zugeführt wird. Auch für Arbeiten unter Wasser kann der gleiche Apparat benutzt werden. Andere Mittel, wie der Respirationsschwamm von Roberts, welcher, mit Kalkwasser oder alkalischer Lösung getränkt, in einer Metallbüchse mit durchlöchertem Boden liegend, von dem Arbeiter vor den Mund gehalten wird, oder in Essig getränkte vor den Mund gehaltene Tücher, Riechen an Aether, können nur als Palliativmittel angesehen werden.

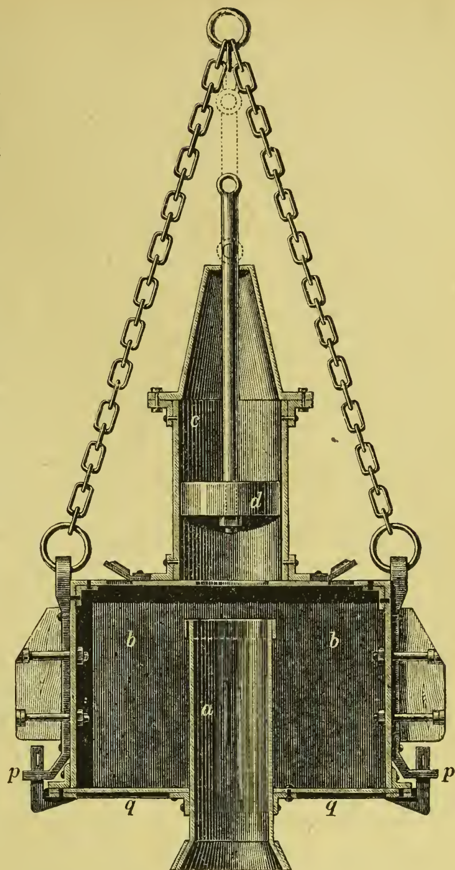
Endlich sind an dieser Stelle noch die Grubenbrände zu berühren, welche hauptsächlich auf Steinkohlengruben, aber auch auf Braunkohlengruben auftreten. Sie können durch Unvorsichtigkeiten bei der Feuerung unterirdischer Maschinen in der Nähe der Lagerstätten, durch Wetteröfen, durch Feuerstätten (Koksöfen) in der Nähe oder auf dem Ausgehenden, durch Entzünden der Zimmerung entstehen; Explosion schlagender Wetter ruft verhältnissmässig selten Grubenbrände hervor und dann meist beim Vorhandensein von Kohlenklein, welches aber den Brand leicht weiter trägt; Selbstentzündung, wozu Stein- und Braunkohlen beim Vorhandensein von fein vertheiltem Schwefelkies geneigt sind, bewirkt leicht Grubenbrände. Am meisten zu fürchten ist die Selbstentzündung compact anstehender Massen, weil darin die Verbreitung um so leichter stattfindet, befördert wird sie durch Zerkleinerung und hohes Aufschütten von Kohlen, durch zurückbleibende Kohlenpfeiler und verstürtzte Massen von Kleinkohlen im alten Mann. Besonders wirksam ist etwas Feuchtigkeit, geringer Wetterzug, eine dicht abschliessende Decke des im alten Manne hereinbrechenden Gebirges, welche die erzeugte Hitze zusammenhält und derselben keinen Abzug nach oben gestattet. Um Grubenbrände abzuhalten, muss man die Entzündung der Zimmerung verhindern, die Wetteröfen und Maschinenfeuer nicht unmittelbar auf die Lagerstätte wirken lassen, auch von derselben die Verbrennungsproducte abhalten; gegen Selbstentzündung schützt: möglichst reiner Abbau, Abbau mit vollständigem Versatz, Abschliessen des alten Mannes durch Dämme, was aber nur sichert, wenn nicht durch Zusammenbrechen des Daches Risse und Spalten bis zu Tage entstehen, welche schwachen Luftzug unterhalten, weshalb man Pingen und Tagebrüche schnell einebnen muss, endlich ist ein wirksames Mittel lebhafter Wetterzug in Abbaufeldern, welche noch nicht vom Grubenbrand heimgesucht sind. Ist Grubenbrand wirklich ausgebrochen, so gelingt es wohl, kleinere Brände im Entstehen noch durch Löschen mit Wasser oder Bewerfen mit Lehm zu beseitigen. Bei grösseren Grubenbränden muss man das ganze Brandfeld durch Einschliessen mit Dämmen völlig isoliren, um den Zutritt der Luft abzuschneiden und das Feuer zu ersticken, es gelingt dies wohl zuweilen so weit sogar, dass man später diese Felder wohl noch ausgewinnen kann, in der Regel ist aber die grösste Vorsicht und stete Beobachtung nöthig, um zu verhindern, dass sich der Brand um die Dämme herumfrisst und neue Kohlenfelder ergreift. Gelingt aber dieses Mittel nicht, so bleibt oft nichts übrig, als die Grube zeitweilig zu verlassen, indem man alle Schächte, welche den Wetterzug unterhalten, sorgfältig verschliesst. In England wird das Einleiten von sauerstofflosen Gasen empfohlen, doch sind die Berichte über den Erfolg zweifelhaft. Als äusserstes Mittel gilt das Ersäufen des Brandes durch Auftretenlassen der Wasser, was aber für die spätere Fortsetzung des Grubenbetriebes von den bedenklichsten Folgen begleitet ist.

G) Wasserhaltung umfasst die Behandlung der Mittel, die Grubenbaue von Wasser frei zu halten, und, wenn solche eingedrungen sind, sie davon frei zu machen, so dass man zu unterscheiden hat: Wasserlosung (Abhalten der Wasser) und Wasserhebung (Fortschaffen der Wasser). Auf die Menge der Wasser in den Gruben sind von Einfluss: die Witterungsverhältnisse und das Klima, die Beschaffenheit der Tagesoberfläche, die Beschaffenheit des Gebirges, die Verbreitung der Baue; alle diese Momente sind von Wichtigkeit, ob wenig oder viel Wasser aus den atmosphärischen Niederschlägen zu den Grubenbauen dringt.

Das Abhalten dieser Wasser erfolgt je nach den verschiedenen Verhältnissen auf mannigfache Art. Man muss die Oberfläche mit Gräben umziehen, um die Niederschläge schnell abzuführen, hierher gehört das System von Wasserriesen (Wasserreisen) bei dem Salzbergbau zu Berchtesgaden; man hat sogar Theile der Oberfläche mit wasserdichtem Ueberzuge versehen. Das Brechen des Deckgebirges und der Oberfläche wird durch Anstehenlassen von Sicherheitspfeilern verhindert, wodurch die Wasser von dem Eindringen abgehalten werden; die Schonung wasserdichter Schichten wirkt auf das Zurückhalten eingedrungener Wasser, so wie der wasserdichte Ausbau sie von den einzelnen Bauen abhält. Für das Zurückhalten der Wasser aus einem Grubenfelde von dem anderen dienen die Sicherheitspfeiler an den Markscheiden. Von grosser Wichtigkeit sind die Stolln, welche neben anderen Zwecken den verfolgen, die oberen Wasser von den tieferen Bauen abzuhalten und abzuführen; man muss deshalb dafür Sorge tragen, dass die Soole des Stollns die Wasser nicht tiefer fallen lässt und sie daher zuweilen mit einem hölzernen Gefluther versehen, wenn das Verdichten mit Letten, Rasen, Lehm oder Cement nicht genügt. Häufig kommt es vor, dass Stollntheile verlassen und durch ein neues Stollnstück (Umbruchsort) ersetzt werden müssen. Hierher ist auch zu rechnen das Abzapfen von Standwassern, um deren plötzliches Einbrechen zu vermeiden; es geschieht dies durch Anbohren, wobei die grösste Vorsicht wahrzunehmen ist. Sind die Wasser trotz aller dieser Mittel in die Grubenbaue gedrungen, so müssen sie durch die Vorkehrungen der Wasserhebung beseitigt werden. In der einfachsten Gestalt erfolgt die Wasserhebung für ganz unbedeutende Höhen durch Schöpfen mit Schalen, Kannen, Eimern, ferner mit der Wurfschaufel, einer flachen, löffelartig geformten Schaufel mit kurzem Griff, welche vervollkommnet in die Schwungschaufel übergeht, dieselbe ist eine kastenförmige Schaufel, welche an einem langen Stiel befestigt und mit einem Seil an einem Bock aufgehängt ist. Für mittlere Höhen hat man Schöpfräder, welche an ihrem Kranze feste oder bewegliche Schöpfgefässe tragen, die sich beim Eintauchen in das Wasser füllen und bei der rückwärts gehenden Bewegung sich entleeren, ferner die Wasserschnecke oder Wasserschraube, welche Archimedes schon beim ägyptischen Bergbau vorfand; die Schwungpumpe von Langsdorf, die Piteau'sche Röhre, der Stossheber oder hydraulische Widder, das Pumprad, von Overmans zur Entwässerung eingedeichter Landstriche construirt, die hydraulische Eimerschöpfmaschine sind Vorrichtungen für die Wasserhebung bei mittleren Höhen, welche hier nur genannt werden können, zumal sie beim eigentlichen Bergbau ausgedehnte Anwendung nicht finden. Hervorzuheben aber bleibt die Sandpumpe, welche dazu dient, sandige Wasser, welche sonst das häufige Lidern gewöhnlicher Pumpen mit sich bringt, ohne grosse Schwierigkeiten zu heben; die Pumpe besteht aus dem Saugrohr *a* mit dem Boden *q* Fig. 237, dem Sandkasten *b, b* und dem Kolbenrohr *c* mit dem Kolben *d*; die Pumpe wird in den Sandboden eingelassen, wobei die Kette schlaff hängt und demnächst an einen Bock befestigt wird; der Kolben hängt in einer besonderen Kette und wird wie ein Rammbär aufwärts bewegt, wobei das Ansaugen der sandigen Wasser stattfindet, während der Kolben vermöge seiner Schwere zurücksinkt und durch 12 Lederklappenventile die Wasser hindurchsteigen lässt, wogegen sich der Sand auf dem Boden des Kastens ablagert; es genügen 100 bis 150 Hübe, um den Kasten mit Sand zu füllen, worauf der Apparat gehoben und der Kasten von dem Boden *q* entfernt wird, während man den Boden *q* zur Entleerung bei Seite fährt. Auch für etwas grössere Höhen hat man hier nur dem Namen nach zu erwähnende Maschinen, wie die Seilmaschine, die Luftmaschine von Hoell, die pneumatische Maschine von Hagen, die auf ähnlichem Princip beruhende Pumpe von Zaroubine, die Kapselpumpe von Pappenheim, ähnlich dem Fabry'schen Ventilator, die Centrifugal- und Kreiselpumpen, die Rotationspumpe von Cooke u. a. m.

Beim eigentlichen Grubenbau hat man folgende Mittel zur Wasserhebung. Das einfachste ist das Fördern des Wassers mit Gefässen oder das Wasserziehen, welches in der Regel beim Beginne der Grubenbaue und so lange angewendet wird, bis auf solche Weise die Wasser nicht mehr zu Sumpfe gehalten werden können. Man benutzt dazu jede Fördermaschine, wie Haspel, Göpel, Dampfhaspel, Förderdampfmaschine u. a. m. Als Gefäss benutzt man die gewöhnlichen Fördergefässe (Kübel oder Tonnen), welche, ohne vom Seile abgeschlagen zu werden, in den Wassersumpf eingesenkt oder durch besondere Füllgefässe gefüllt und über Tage ausgegossen werden. Man hat auch besondere Wasserfördergefässe construirt, welche ganz geschlossen und im Boden mit einem Ventil versehen sind; dasselbe öffnet sich beim Aufsetzen auf die Sumpfsohle, wodurch die Tonne gefüllt wird, über Tage wird das Ventil wieder geöffnet, so dass das Wasser ablaufen kann.

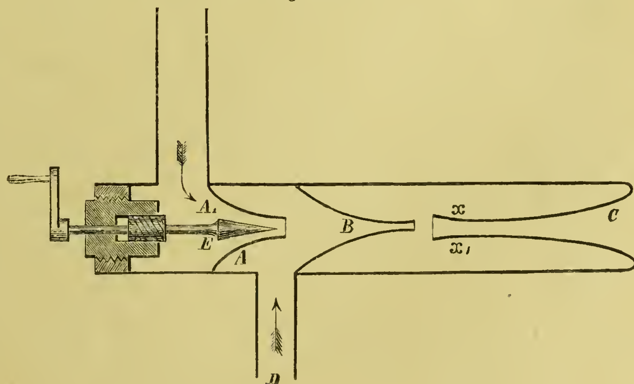
Fig. 237.



Die in früherer Zeit angewendeten Kettenkünste oder Paternosterwerke kommen jetzt beim Bergbau kaum noch vor, höchstens zu ganz localen Zwecken; sie bestehen aus einer Kette ohne Ende, welche in bestimmten Abständen Gefässe tragen, die sich unten mit Wasser füllen und dasselbe oben ausgiessen.

Die Dampfstrahlpumpe von Giffard wird, wenn auch mit grossem Dampfverbrauch, doch mit Vortheil bei der Wasserhebung für locale Wasseransammlungen, z. B. beim Schachtabteufen und aus Gesenkbauen benutzt. Der Injector wird unmittelbar bei der Wasseransammlung angebracht und erhält den Dampf aus einem über Tage stehenden Kessel; sobald die Wasseransaugung in Gang gesetzt ist, bleibt sie es so lange, als noch überhaupt Wasser zum Heben vorhanden ist, ohne dass besondere Bewartung nöthig ist, worin ein grosser Vorzug liegt. Die Construction des Apparates, wie er zu dem vorliegenden Zweck benutzt wird, geht aus Fig. 238 hervor; die Form der Düsen *A, B, C* ist für die Wirkung sehr wichtig und ist bei den verschiedenen Constructionen verschieden gestaltet. Auf gleichem Princip, wie der Giffard'sche Injector, beruht die Dampfpumpe von Friedmann.

Fig. 238.



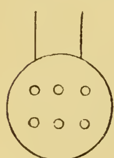
Um die Wasser über eine Erhöhung nach einem tiefer gelegenen Punkte zu führen, dient der Heber, welcher zu diesem Zwecke verschiedenartig

Anwendung beim Bergbau gefunden hat. Das Hauptmittel zur Wasserhebung beim Bergbau ist die Pumpe *(pompe, pump)*, bei welcher die Hebung der Flüssigkeit mit Hilfe eines Kolbens innerhalb eines Rohres erfolgt. Man unterscheidet einfach wirkende und doppelt wirkende Pumpen, bei den ersten findet ein stossweiser, bei den anderen ein continuirlicher Ausfluss statt. Als wesentliche Theile hat man bei den Pumpen: den Pumpencylinder (Pumpenstiefel oder Kolbenrohr) mit dem Kolben, die Saugröhren, die Steigeröhren und die Ventile.

Man unterscheidet Hubpumpen, bei welchen das Steigrohr über dem Kolben einmündet, also das Wasser durch den Kolben bei dessen Aufgang gehoben wird; Druckpumpen, bei welchen umgekehrt das Steigrohr unter dem Kolben mündet und durch diesen das Wasser fortgedrückt wird; ist gar keine oder nur eine sehr kurze Steigröhre vorhanden, so hat man die Saugpumpe, mit welcher in der Regel die Hubpumpe in Verbindung gebracht wird. Die Saugpumpe hat einen hohlen, mit Klappen versehenen Kolben, die Druckpumpe einen völlig geschlossenen Kolben; die Saugpumpe saugt, während das Wasser ausgegossen wird, die Druckpumpe saugt und giesst abwechselnd aus; die Saugpumpe hat als Durchlässe ein Saugventil und den mit Klappen versehenen Kolben, die Druckpumpe ein Saugventil und ein Steigventil. Bei den Druckpumpen unterscheidet man solche, bei denen der Kolben eng an den Wandungen des Pumpenstiefels anschliesst, und solche, bei denen dies nicht der Fall ist, der Kolben vielmehr durch eine Stopfbüchse geht; die letzteren Kolben nennt man Taucherkolben, Mönchskolben, Plunger.

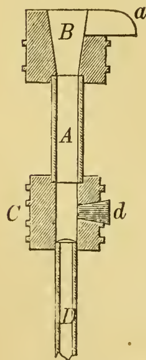
In Bezug auf die einzelnen Theile der Pumpen ist Folgendes zu bemerken. Das Kolbenrohr besteht jetzt, auch bei niedrigen Pumpen, aus Gusseisen und ist inwendig ausgebohrt; es wird aussen mit Verstärkungsrippen gegossen. Die Länge des Kolbenrohres darf nicht viel länger als der Hub der Pumpe sein. Zum Schutze gegen sauere und salzige Wasser wendet man wohl hölzerne Kolbenrohre an oder füttert die eisernen mit hölzernen Dauben aus oder an anderen Stellen mit Kupferhülsen, wenn man nicht die Kosten daran wenden will, sie ganz aus Roth- oder Messingguss herzustellen; auch streicht man sie im Innern und Aeussern mit Bernsteinlack oder mit einem Gemisch von Leinöl und Bleiglätte an.

Fig. 239.



Das Saugrohr (Ansteckrohr, Kielstück) ist bei niedrigen Sätzen aus Holz, sonst aus Gusseissen; unten erhält dasselbe einen Saugkorb Fig. 239. Das Saugrohr bekommt in der Regel einen geringeren Durchmesser als das Kolbenrohr, damit das Wasser schnell aufsteigt. Die Länge des Saugrohres lässt man bei hohen Sätzen nicht viel über 4 bis 6^{m} betragen.

Fig. 240.



Die Verbindung des Saugrohres mit dem Kolbenrohre erfolgt bei niedrigen Sätzen und hölzernen Röhren entweder unmittelbar oder durch Vermittlung eines Spundstückes *C* Fig. 240, welches bei dem Zapfen *d* geöffnet werden kann, um zu dem Ventil gelangen zu können. Bei hohen Sätzen und eisernen Röhren bildet der Ventilkasten das Verbindungsglied, welcher im Innern einen Sitz für das Ventil erhält und welcher durch eine Thür verschlossen ist. Auf das Kolbenrohr wird ein ähnlicher Kasten (Liderkasten) gesetzt, um leicht zum Kolben gelangen zu können. Um die Thüren und die Ventilkasten selbst leicht ausheben zu können, sind über demselben eiserne Laufkrahnen angebracht Fig. 241, dessen Kette im Bedürfnissfalle in die Thür eingehakt und mittelst der Spindel *a* angezogen wird, so dass sich die Thür hebt und bei Seite geschoben werden kann. Der Thürverschluss erfolgt auch nach Art des Mannlochverschlusses bei Dampfkesseln. Fig. 242.

Die Aufsatzröhren (Steigröhren) können nur bei geringer Höhe aus Holz gefertigt werden; besser und bei hohen Sätzen nothwendig sind gusseiserne Röhren. Die Röhren sind mit Flanschen und Löchern in denselben versehen, durch welche Schrauben behufs der Verbindung gesteckt werden;

sie erhalten Verstärkungskränze und Tragerippen Fig. 243. Für die Höhe jedes Rohres nimmt man in der Regel 2^m^, es darf nicht schwerer sein, als dass es noch durch die Arbeiter regiert werden kann; die Weite muss bei Hubpumpen grösser als die des Kolbenrohres sein, damit man den Kolben durch die Steigeröhren hindurchziehen kann. Neuerdings wendet man vielfach Röhren aus Eisenblech an, welche mit gusseisernen Flanschen versehen werden, sie sind viel leichter zu handhaben. Zur Sicherung gegen sauere Wasser hat man die gusseisernen Steigeröhren inwendig emaillirt, auch hat man sie mit Erfolg inwendig mit einer Cementlösung bestrichen. Die Dichtung zwischen den Flanschen erfolgt durch eingelegte Ringe von Guttapercha, vulkanisirtem Kautschuk, Bleiringe mit Mennigkitt. Vor dem Gebrauch sollte das Probiren der Röhren mittelst hydraulischer Presse niemals versäumt werden.

Für die Ventile gilt als allgemeine Regel, dass ihr freier Durchgangsquerschnitt wo möglich gleich dem des Zuführungsrohres ist, er kann grösser, soll aber niemals kleiner sein, wenn man Schläge und Stösse vermeiden will. Man unterscheidet Klappenventile; einfache oder doppelte Lederscheiben, welche unten und oben mit einer Eisenplatte beschlagen sind, und welche auf einem besonderen Ventilsitz aufgenagelt sind Fig. 244; damit sie nicht zu weit aufschlagen, ist über den Klappen ein Steg angebracht; für grosse Pumpen ist die Anordnung wie in Fig. 245 und 246. Die Klappen sind auch wohl von vulkanisirtem Kautschuk oder Guttapercha oder auch wohl aus Metall. Konische und sphärische Ventile Fig. 247, welche immer aus Metall bestehen, sind selten im Gebrauch. Tellerventile werden in Oesterreich viel angewendet, an anderen Punkten seltener, ein Beispiel liefert Fig. 248. Die Hauben- oder Glockenventile (*double heat valve*) mit doppeltem Sitze *q q*, *u u*, Fig. 249 bestehen aus zwei Theilen: dem festen Sitz von Gusseisen oder Bronce und der beweglichen Haube aus Bronce oder Metall; sie erfordern reines Wasser, weil das Spiel leicht gestört ist, wenn sich ein Stück Holz oder dgl. einschiebt, sie sind auch sehr theuer. Man hat noch Trichterventile (Blumenkorbventile), Kolbenventile, Kiemenventile, Etagentellerventile, Pyramidenventile, elastische Ventile (Lefzenventile), welche nur in vereinzelten Fällen Anwendung gefunden haben.

Bei den Kolben unterscheidet man nach der Form Cylinderkolben, Trichterkolben (Sack- oder Beutelkolben) und Röhrenkolben, ein anderes Unterscheidungsmoment ist die Liderung.

Fig. 241.

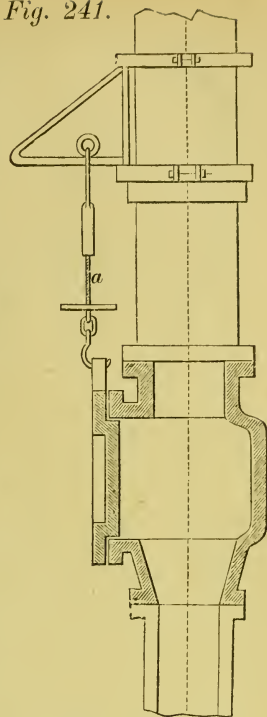


Fig. 242. *Fig. 243.*

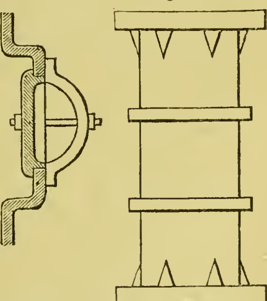
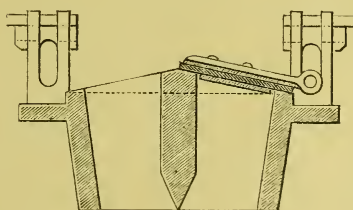


Fig. 244.

Fig. 245.



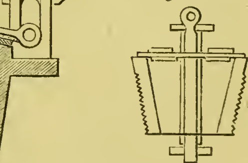
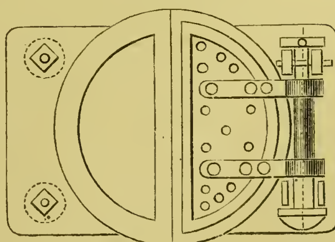


Fig. 246. *Fig. 247.*



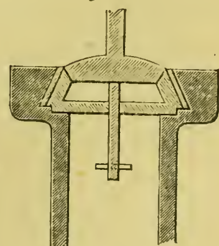


Fig. 248.

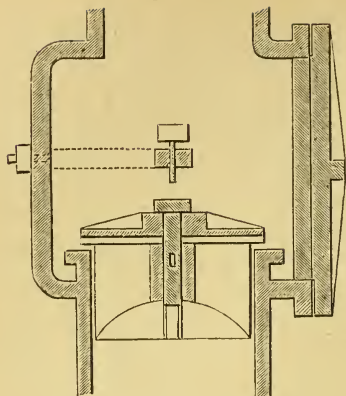
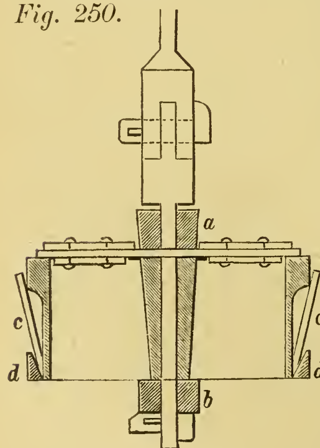


Fig. 249

Zu erwähnen sind: der Scheibenkolben trägt oben eine Lederklappe, welche gleichzeitig das Durchlassventil und die Liderung bildet; beim Niedergehen des Kolbens biegt sich die Lederscheibe auf und legt sich dicht an das Rohr; der Körper ist aus Holz oder Eisen, mit zwei Durchgangsöffnungen versehen und um 13 bis 26mm enger als das Rohr. Es ist die älteste Form der Kolben bei Saugpumpen und kommt kaum noch vor. Der Stulpkolben hat ausser der zum Durchlassen des Wassers bestimmten Klappe seitliche Liderung, welche dadurch bewirkt wird, dass beim Aufgange des Kolbens das Wasser den Stulp an die Rohrwand drückt. Der Kolbenkörper ist bei niedrigen Sätzen aus Holz, sonst aus Gusseisen oder Bronce, bei kleineren Pumpen mit einer Durchgangsöffnung (schwedischer Kolben), bei grösseren mit zwei dergleichen durch einen Steg gebildeten (französischer Kolben) Fig. 250. Die Kolbenstange geht durch den Steg und wird durch einen Keil festgehalten. Der Stulp (Sturz, Mütze) besteht aus Rindleder, Guttapercha, vulkanisirtem Kautschuk, auch aus Seil oder Zopf; derselbe wird um den Kolbenkörper herumgelegt, in seinen einzelnen Theilen zusammengenäht oder mit hölzernen Stiften zusammengehalten und durch einen übergeschobenen eisernen Ring festgehalten. Als Klappen dienen Lederscheiben. Als Liderung hat man auch Rinde und Holzspäne verwendet. Trichterkolben sind in der einfachsten Form Beutelkolben, wie sie früher bei Handpumpen vorkamen: ein kegelförmiger Lederstulp wird über die Kolbenstange gezogen, an deren unterem Ende die kleine Kegelgrundfläche des Stulps angenagelt wird; beim Aufziehen bläht sich der Stulp auf und hebt das Wasser in die Höhe, beim Niederdrücken legt er sich zusammen und saugt Wasser an.

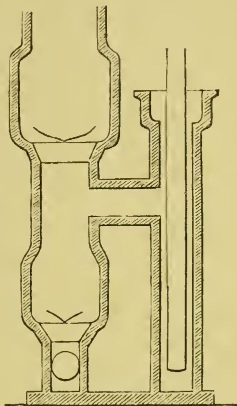
Fig. 250.



In neuerer Zeit hat man diese Kolbenart verbessert und auch für grössere Anlagen benutzt. Die Plunger bei Druckpumpen sind hohle Cylinder, welche unten geschlossen werden; die äussere Fläche wird abgedreht, weil in der Stopfbüchse ein dichter Verschluss hergestellt werden muss. Man stellt in der Regel den Plunger aus Gusseisen her, zum Schutze gegen sauere Wasser wird er wohl mit einem Kupfermantel belegt oder ganz aus Metall gefertigt, auch hat man in solchem Falle einen hölzernen Plunger benutzt. Druckpumpen mit anschliessenden Kolben sind kaum noch im Gebrauch; die Construction derselben ist mannigfaltig, bald an Stulp-, bald an Rinnenliderung erinnernd.

In Betreff der Druckpumpen ist noch besonders hervorzuheben, dass man jetzt allgemein Plungerpumpen zur Anwendung bringt, wobei die Anordnung so getroffen ist, dass das Plungerrohr (Kolbenrohr) seitwärts steht und das Steigrohr mit den Saug- und Druckventilen in einer Achse liegt, obwohl auch Abweichungen hiervon vorkommen; ein Beispiel solcher Anordnung zeigt Fig. 251. Bis in die neuere Zeit hat man die Pumpen einfach wirkend, also mit intermittirendem Ausguss hergestellt. Um einen constanten Ausfluss zu bewirken, hat man verschiedene Combinationen bewirkt. Man hat zwei Pumpen combinirt, deren Plunger sich nach entgegengesetzten Richtungen bewegen und welche das Wasser in ein gemeinschaftliches Steigrohr schaffen, indem die vier nöthigen Ventile in einem gemeinschaftlichen Ventilkasten liegen. In anderen Fällen hat man zwischen einem System von vier Ventilen nur einen Kolben Fig. 252 und bildet so die doppelt wirkende Pumpe, in welcher sowohl beim Niedergang wie beim Aufgang Ausguss stattfindet; dieselben erlangen jetzt ausgedehntere Anwendung. In der Herstellung sehr hoher Drucksätze hat man grosse Fortschritte gemacht, namentlich in Westfalen, wiewohl man auch der Ansicht ist, dass zu hohe Sätze nicht vortheilhaft sind, weil sie zu starke Röhren erfordern, die Fugen nicht dicht zu halten sind, die Liderung nicht haltbar und die Ventile nicht dicht schliessend herzustellen sind, auch heftige Stösse leicht Brüche hervorrufen.

Fig. 251.



Die von Rittinger angegebene einachsige Mönchkolbenpumpe, eine Combination einer Hub- und Druckpumpe, findet in Oesterreich und neuerdings in Oberschlesien viel Anwendung. Das Kolbenrohr A Fig. 253 steht nach unten mit dem Röhrenkolben B, nach oben mit dem Steigrohr C in Verbindung; die Dichtung des Rohres A gegen das Steigrohr C erfolgt eben so, wie die des Kolbens B gegen das Rohr D durch eine Stopfbüchse; das bewegliche Rohr A B steht mit dem Gestänge durch einen Krums in Verbindung, welcher an dem Kasten über dem Ventil n befestigt ist. Beim Anheben der Röhre A B, also beim Ueberschieben über die Röhre C wird durch das Ventil m angesaugt, beim Niedergehen öffnet sich das Ventil n und das Wasser tritt in das Rohr A und erfüllt den Raum, welchen bis dahin das Rohr C innerhalb A einnahm; da dieser aber kleiner ist als das von B ausgegossene Wasserquantum, so tritt ein Ausfluss des Ueberschusses ein. Diesen Pumpen entsprechen auch die Perspectivpumpen von Althans.

Fig. 252.

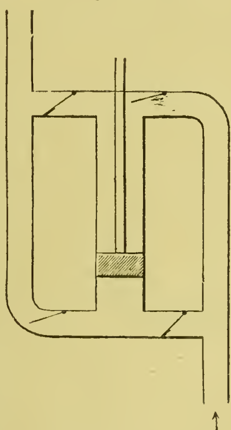
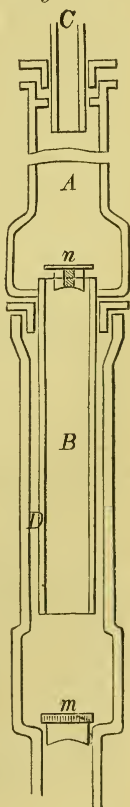


Fig. 253.



Von Wichtigkeit für die Pumpen ist das Schacht- oder Pumpengestänge, welches den Zweck hat, die Bewegung des Motors auf den Pumpenkolben zu übertragen; dasselbe ist in der Regel von Holz in Verbindung mit Eisen, zuweilen von Holz allein, in neuerer Zeit auch vielfach von Eisen, auch von Gussstahl hergestellt. Die hölzernen Gestänge sind rechteckig oder quadratisch, bei bedeutender Stärke bestehen sie aus neben einander liegenden Stücken; die einzelnen Stangen stossen stumpf aneinander oder werden in den mannigfachsten Verbindungen mit einander verkämmt und verdöbbelt; zur Sicherung der Wechsel werden eiserne Laschen eingelegt und fest mit dem Gestänge verschraubt. In Westfalen legt man an zwei

Seiten des Gestänges noch breite eiserne Deckschienen auf, welche ihrer Stärke nach allein schon genügen würden, das Gestänge zu bilden. An einzelnen Orten hat man zur Vermeidung der Laschen und Deckschienen das Gestänge aus zwei hölzernen Stangen gebildet und in gewissen Entfernungen hölzerne, durch Döbbel an einander befestigte Verbindungsstücke eingefügt Fig. 254, um welche man eiserne Ziehbänder legt. Eiserne Pumpengestänge gelangen zu immer grösserer Anwendung, wobei Winkelschienen, *T*- und *U*-Eisen verwendet werden; während man früher vier Winkelschienen zu einem Kreuz zusammenfügte, wählt man jetzt die Kastenform Fig. 255, welche aus zwei *U*-Eisen und zwei Flachschienen gebildet ist. Gussstählerne Gestänge sind bisher nur versuchsweise zur Anwendung gelangt. Die Verbindung des Gestänges mit den Kolben der einzelnen Sätze erfolgt durch Querarme oder Krumse, an welche die einzelnen Kolben angeschlossen werden. Bei Plungerpumpen ist es am besten, die Plunger in die Lothlinie des Gestänges zu stellen, so dass dasselbe direct an den Punger angreift; zur Fortführung des Gestänges nach unten bringt man ein Scherenstück an, welches das Plungerrohr umfasst und nach unten in das gewöhnliche Gestänge fortsetzt. Für die Leitung des Gestänges muss man Lehren anbringen, an welchen dasselbe gleitet. Um die Gefahren, welche ein mögliches Reissen des Gestänges mit sich führt, zu vermindern, sind Fangelager im Schachte herzustellen, denen Fangedaumen am Gestänge entsprechen, mit denen sich dasselbe im Falle des Bruches auf die Lager aufsetzt. Hydraulische Gestänge, d. h. Fortpflanzung der Kraft des Motors auf den Pumpenkolben mittelst einer Wassersäule sind mehrfach zur Anwendung gelangt. Grosse Zukunft haben die unterirdisch aufzustellenden Wasserhaltungsdampfmaschinen, welche jedes Gestänge entbehrlich machen.

Fig. 254.

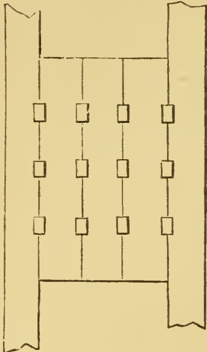


Fig. 255.



Verlagerung der Pumpen ist nothwendig, damit Erschütterungen beim Betriebe sich nicht auf den Schacht fortpflanzen. Am einfachsten sind die hölzernen Lager, wie sie in England vorkommen und durch Fig. 256 und 257 erläutert werden: in einem Sitzort werden die Längsbalken *a, a* verlagert, darauf die Querbalken *d, d* gelegt und diese gegen die Firste abgespreizt, auf die Köpfe der Balken *a* werden die Pumpen aufgestellt. Für grössere Pumpen hat man Querlager in verschiedener Combination der Balken, zuweilen auch als Sprengwerk hergestellt; bei grossen Spannweiten und sehr schweren Pumpensätzen hat man Keillager eingebaut. Eiserne Lager bestehen bei kleinen Sätzen wohl nur aus *T*-Schienen, für schwerere Sätze hat man Gitterträger gewählt. Gemauerte Lager kommen vor, sind aber nicht empfehlenswerth, weil sie durch Erschütterung schadhaft werden. Druckpumpen müssen immer auf festen Lagern aufruhen; Saugpumpen können hängen, indem die Querlager unter die Flanschen der Pumpenröhren untergreifen. Ganz ohne Lager sind die in Senkbäumen hängenden Pumpen, was indess hauptsächlich nur beim Abteufen vorkommt, sonst nur, wenn man häufiges Versaufen der unteren Sätze zu fürchten hat.

Fig. 256.

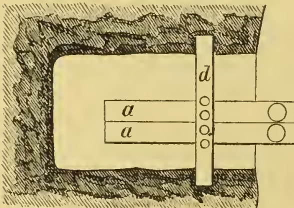
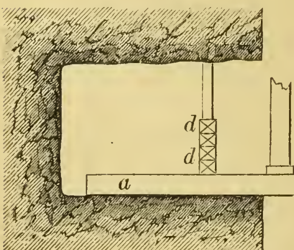


Fig. 257.

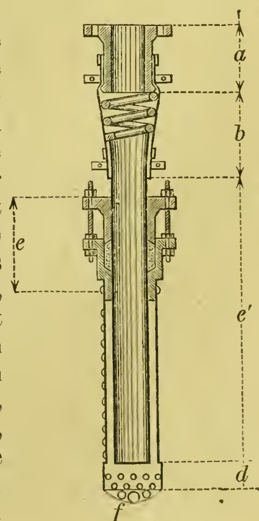


Für die Anordnung der Pumpensätze ist es von Wichtigkeit, da, wo die Pumpen abheben sollen, wenn nur immer möglich, Sümpfe zum Ansammeln der Wasser anzubringen; diese Sümpfe geben Gelegenheit, das Wasser abzuklären und gewähren die

Möglichkeit, den Pumpenbetrieb mehrere Stunden, oft mehrere Tage behufs etwaiger nothwendiger Reparaturen an den Pumpen oder der Maschine stille zu stellen. Für die Wahl der Pumpen hat man zu erwägen, dass Saug- und Hubpumpen zwar billiger in der Anschaffung, aber wegen der häufigen Liderungen an Kolben und Ventilen im Betriebe theuerer sind als Druckpumpen, welche letztere den Nachtheil besitzen, dass sie leichter dem Versaufen ausgesetzt sind, weil das Saugventil zu nahe dem Wasserniveau liegt; man wählt bei grossen Anlagen deshalb unten einen Saugsatz, oben Drucksätze. Um den Motoren die Last des zu hebenden Gestänges bei einfach wirkenden Pumpen abzunehmen, ist ein Contrebalancier an dem Gestänge anzubringen. Die Höhe der Sätze nimmt man für Saug- und Hubpumpen nicht gern über 40, 50 bis höchstens 60^{m}, für Drucksätze 60 bis 70^{m}, wovon aus örtlichen Ursachen — namentlich bei wasserdicht ausgebauten Schächten — abgewichen wird, wo Drucksätze von 150^{m} vorkommen. Der Querschnitt der oberen Sätze muss zunehmen, weil die Summe der zu hebenden Wassermengen nach oben wächst; dabei muss man daran festhalten, dass es besser ist, für ein und dieselbe Höhe eine grössere Pumpe als zwei kleine anzulegen, weil man an Masse in den Pumpen und an Kolben und Ventilen und deren Unterhaltung spart, auch die Möglichkeit von Betriebsstörungen geringer ist. Die Stellung der Sätze ist sehr veränderlich und hängt von dem Motor und dem Raum im Schachte ab; sie muss so gewählt werden, dass das Saugventil möglichst vor dem Versaufen geschützt ist. Zur Beseitigung der aus solchem Unglücksfalle eintretenden Uebelstände lässt man jetzt die Reparaturen des Ventils und des Kolbens unter Wasser durch Taucher vornehmen, wozu von Rouqayroul-Denayrouze, wie schon oben erwähnt, sehr zweckmässige Apparate mit comprimirter Luft angegeben sind, die sich bei Versuchen und beim wirklichen Gebrauche auf den Gruben in Westfalen und bei Saarbrücken bereits bewährt haben.

Besonders zu erwähnen sind noch die Abteufpumpen, wozu in der Regel Saugpumpen gewählt werden; man unterscheidet feste Sätze, welche unten stets einen Schläucher zur Verlängerung des Saugrohres haben und durch Zwischenschieben von Röhren nach Bedürfniss verlängert werden, und bewegliche (fliegende) Sätze, welche man oben durch Aufsetzen von Röhren verlängert und mit oder ohne Schläucher gebraucht werden. Die festen Abteufpumpen enden mit einem Schläucher Fig. 258, welcher aus dem Degen *e* und der Scheibe *d* besteht, die gegenseitig durch die Lederhose *b* verbunden sind, welche dazu dient, den Schläucher beweglich zu machen, aber zur Erlangung gehöriger Steifigkeit inwendig mit einer Spiralfeder versehen ist; über dem Degen sitzt ein gusseiserner Ansatz *a* zur Verbindung mit dem Ventilkasten, während auf der Scheide die Stopfbüchse *c* angebracht ist, mit welcher die Scheide gegen den Degen abgedichtet ist; unten ist die Scheide mit einem Saugkorb *f* versehen, mit welchem sie in dem Vorgesümpfe des Schachtes aufsteht. Beim Fortrücken des Abteufens wird die Scheide ausgezogen und dadurch die Pumpe verlängert; ist dies in ganzer Länge geschehen, wird ein neues Rohr eingeschoben und zwar unterhalb der bereits fest eingebauten und gleichfalls fest verlagert und verspreizt. Die bewegliche (fliegende) Pumpe steht mit dem Saugkorb auf der Sohle des Schachtes und sinkt mit dieser mit, indem die Stangen (Senkbäume), in welchen sie hängt, nachgelassen werden, entweder mittelst Erdwinden nach englischer Methode oder wie in Schlesien mittelst Schraubensenkwerkzeugen. Die Pumpe hängt oben zwischen zwei Querlagern und wird beim allmäligen Sinken, wenn dadurch der Raum für ein neues Rohr gewonnen ist, oben durch Aufsetzen eines solchen verlängert. Ist die Pumpe mit einem Schläucher versehen, so erfolgt nicht ein allmäliges beständiges Sinken der ganzen Pumpe, sondern

Fig. 258.



ein zeitweiliges, ruckweises. Cameron benutzt eine Dampfpumpe, bei welcher mit der Dampfmaschine die Pumpe unmittelbar in Verbindung steht, beim Abteufen, indem der ganze Apparat, dem die Dämpfe von Tage her zugeführt werden, in Flaschenzügen im Schachte hängt.

Motoren. Einfache und kleinere Pumpen können durch Menschen bewegt werden und heissen dann Handpumpen, welches Krückel- oder Hebelpumpen sind; wirkt der Arbeiter durch die ganze Last des Körpers auf den Pumpenhebel, so hat man Tretpumpen; auch durch Pferde treibt man kleinere Pumpenwerke, indem man durch die Pferde eine stehende Welle betreiben lässt, von welcher die Kraft mittelst Getriebe auf die Pumpen übertragen wird, solche Maschinen heissen Rosskünste. Die beim Gradirbetrieb der Salinen für die Pumpen häufig benutzten Windkünste kommen beim Bergbau nicht häufig vor, weil beim Ausbleiben des Windes die Vorrichtung unbenutzbar ist. Hydraulische Motoren finden sich in Wasserrädern, von denen die Kraft in der Regel durch Krummzapfen und Kunstkreuze, an denen das Gestänge in Ketten hängt, übertragen wird; ferner Turbinen, bei welchen wie bei den Rosskünsten eine stehende Welle mit Zahnradvorgelege vorhanden ist; für Turbinen mit schneller Umdrehung ist mehrfache Umsetzung erforderlich, so dass sie für Pumpenbetrieb weniger geeignet sind als Wasserräder; endlich Wassersäulenmaschinen sind vorzugsweise geeignet zur Bewegung von Pumpen, sie sind stets direct wirkend, wobei der Treibekolben der Maschine und der Pumpenkolben entweder in einer Ebene liegen und durch eine Stange verbunden sind, oder der Pumpenkolben ist seitwärts durch einen Krums an das Gestänge angeschlossen, weshalb zur Ausgleichung des Gestängegewichtes ein Contrebalancier nothwendig ist; besser ist es, ein Scherengestänge anzuwenden, wobei der Treibe- und Pumpencylinder zwischen den beiden Stangen liegt und die Kraft genau centrisch wirkt; solche Maschinen finden sich da, wo mehrere Stolln unter einander liegen, so dass man die Aufschlagewasser aus dem oberen Stolln bequem auf dem unteren abführen kann. Dampfmaschinen sind am weitesten verbreitet als bewegende Kraft bei der Wasserhaltung. Sie sind direct oder indirect wirkend, bei jenen verlängert sich die Kolbenstange des Dampfcylinders nach unten zum Pumpengestänge, die indirect wirkenden übertragen die Kraft auf die Pumpe entweder durch einen auf- und abgehenden Balancier oder durch einen rotirenden Krummzapfen, beziehungsweise durch einen Zahnradmechanismus. Ueber die zweckmässigste Construction der Wasserhaltungs-Dampfmaschinen sind die Ansichten sehr getheilt.

Für grosse Tiefen und die bedeutenden Wassermengen, wie sie beim Steinkohlenbergbau vorkommen, empfehlen sich am wenigsten die rotirenden Maschinen, welche eine grosse Menge Zwischengeschirr und Fundamentirungen erfordern. Aehnliches gilt von den indirect wirkenden Balanciermaschinen. Als bedeutender Fortschritt waren daher die direct und einfach wirkenden Maschinen anzusehen, welche bis in die neuere Zeit mit einem Cylinder mit und ohne Condensation, aber ohne Expansion hergestellt wurden.

Durch den Ingenieur Kley in Bonn ist für die direct und einfach wirkenden Maschinen die Expansion durch Einführung des Woolf'schen Princips mit zwei Cylindern eingeführt worden. Hieran schliesst sich die durch den Ingenieur Ehrhardt bewirkte Construction der doppelt wirkenden Dampfmaschinen, anfänglich mit einem Cylinder ohne Expansion, später mit Expansion nach Woolf'schem Princip; bei diesen Maschinen wird das Gestänge, welches zur Erlangung der nöthigen Steifigkeit stets ein eisernes sein muss, von dem Dampf sowohl gehoben, wie niedergedrückt, weshalb die ganze Anlage viel compendiöser sein kann.

Von dem Maschinenfabrikanten Hoppe in Berlin sind doppelt wirkende Maschinen nach Woolf'schem System, aber mit Schwungradbewegung, also indirect wirkend hergestellt, welche wegen ihrer grossen Massen sehr schwerfällig ausfallen. Von der grössten Wichtigkeit für die Wasserwirthschaft und den ganzen Grubenbetrieb scheinen die unterirdischen Dampfmaschinen zu werden, welche direct doppelt und einfach wirken, mit sehr kurzem, aber sehr schnellem Hube arbeiten,

durch grosse Compendiosität und die Beseitigung jedes lästigen Zwischengeschirres, so wie durch die Entbehrlichkeit des Pumpengestänges sich auszeichnen, so dass sie in allen Bergrevieren in grosser Ausdehnung eingeführt werden. Endlich dient in neuester Zeit für den Pumpenbetrieb als Motor die comprimirte Luft, welche durch Luftcompressionsmaschinen, die zu anderen Zwecken vorhanden sind, zum Betriebe von kleineren Pumpen, nach Art der Dampfspeisepumpen, hergegeben wird, aber auch bereits für grössere Anlagen Anwendung findet. *A. Serlo.*

Bergblau (*bleu de montagne — mountain blue*) nennt man ursprünglich die für die Zwecke der Verwendung als Farbmateriale durch Mahlen und Schlemmen zubereitete Kupferlasur, d. i. seiner Zusammensetzung nach basisch kohlensaures Kupferoxyd von der Formel $C_2 Cu_2 O_6 + Cu H_2 O_2$. Dieselbe Verbindung wurde übrigens von Payen auch künstlich dargestellt und führt dieses Product den Namen Payen's künstl. Bergblau (*bleu verdâtre, cendres bleues*). Gegenwärtig gehen unter der Bezeichnung Bergblau die verschiedensten blauen Kupferfarben, welche im Allgemeinen durch Fällen von Kupfervitriollösungen mit kohlensauren und ätzenden Alkalisalzen erhalten werden und wesentlich aus basisch kohlensaurem Kupferoxyd und Kupferhydroxyd bestehen, so wie endlich Mischungen dieser mit billigen weissen Körpern, wie Kreide, Gyps, schwefelsaurem Baryum u. s. w.

Reines Bergblau muss sich in Säuren (verdünnter Schwefelsäure) vollständig und unter Aufbrausen zu einer blassblauen Flüssigkeit lösen, die mit Ammonüberschuss versetzt intensiv lasurblau sich färbt. Bei Gegenwart der genannten Beimengungen lässt Schwefelsäure etwas Unlösliches (Gyps oder Baryumsulfat) zurück. Beim Erhitzen verändert jedes Bergblau seine Farbe in Schwarz oder Grauschwarz. Vergl. übrg. Kupfer, s. a. Bremerblau. *Gtl.*

Bergbohrer (*fer de mine, tarière — borer*), s. die Artikel Bohrer und Tiefbohrung.

Bergbutter, Steinbutter (*beurre de montagne — rock butter, natif alum*). Ein namentlich bei Reichenbach, Saalfeld u. a. O. vorkommendes Zersetzungsproduct des Alaunschiefers, das eine Salzmasse darstellt, welche vornehmlich aus schwefelsaurer Thonerde, Alaun und Eisensulfat besteht und zur Alaunfabrication verwendet werden kann. *Gtl.*

Bergeiche (*Quercus rubor*), s. Eichenholz.

Bergeschwaden (*mofettes — damp*), Schwaden, s. S. 411.

Bergeversatz (*mur — cog*), s. Bergbau S. 388.

Bergflachs, langfasrige Varietät des Asbests (s. d.). *Gtl.*

Berggelb, gleichbed. mit Ockergelb.

Berggold, s. Gold.

Berggrün (*vert de montagne, cendre verte — mountain green*), Kupfergrün, Mineralgrün (Braunschweiger Grün), so nannte man ursprünglich den gemahlenen und geschlämmten Malachit, den man allmälig durch eine künstlich darstellbare grüne Kupferverbindung ersetzte, welche man durch Fällen einer warmen Lösung von reinem Kupfervitriol mittelst eines Ueberschusses von Natrium oder Kaliumcarbonat und Auswaschen des Niederschlages mit siedend heissem Wasser erhalten kann. Die Zusammensetzung dieses Niederschlages entspricht der eines basisch kohlensauren Kupferoxyds und nähert sich mehr oder weniger der des natürlichen Malachits ($C Cu O_3 + Cu H_2 O_2$). Häufig werden dem Niederschlage zur Erzielung hellerer Nuancen und billiger Waare indifferente weisse Körper, wie Gyps, Schwerspath etc. zugesetzt. Echtes Berggrün, welcher Name indess auch hie und da für das Schweinfurter Grün gebraucht wird, verhält sich gegen Säuren und beim Erhitzen ganz analog dem Bergblau (s. d., vergl. auch Kupfer). *Gtl.*

Bergholz (*asbeste ligniforme — mountain wood*), Holzasbest, Xylotil. Eine fein parallelfasrige Varietät des Asbests. *Gtl.*

Bergkork (*liége fossile — rock cork*). Eine sehr lockere Varietät des Asbest (s. d.), auch schwimmender Asbest genannt. *Gtl.*

Bergkrystall (*crystal de roche — rock crystal*), s. Quarz.

Bergleder. Verworren faserige, verfilzte Varietät des Asbest (s. d.).

Bergmannsschmiede. Eine ursprünglich in Deutschland übliche und von da unter obigem Namen in Schweden eingeführte Frischmethode, s. Eisen bei Wallonschmieden. *Gtl.*

Bergmehl, Kieselmehl (*farine fossile — fossil meal*), auch Kieselguhr oder Infusorienerde genannt, ist natürlich vorkommende, amorphe, fast reine Kieselerde, welche fast ausschliesslich aus kieseligen Resten (Kieselpanzern) theilweise vorweltlicher Organismen besteht. Das Bergmehl ist ohne Zweifel ein durch Sedimentation aus Wasser zu Stande gekommenes Gebilde und findet sich in grösster Menge an der Grenze der Lüneburger Haide bei Ober-Ohe im Amte Ebstorf. Ausserdem sind Bergmehllager auf dem Untergrunde von Berlin, an mehreren Stellen Böhmens (Bilin) bekannt, s. übrigens Kiesel, vergl. auch Bergmilch. *Gtl.*

Bergmilch (*lait de roche, agaric minéral — rock milk*), Montmilch, Mehlkreide, seltener auch Bergmehl genannt, ist ein häufig auf Klüften von Kalksteinen vorkommendes klein krystallinisches Gemisch von Arragonit, Calcit und org. Substanz (Göttingen, Hildesheim u. a. a. O.), nicht mit Kieselguhr zu verwechseln, s. Calcium. *Gtl.*

Bergnaphta, Steinöl, s. Petroleum, s. a. Asphalt.

Bergöl, s. Petroleum.

Bergpapier, s. Bergleder.

Bergpech, s. Asphalt.

Bergseife (*savon de montagne — mountain soap*), Bockseife. Eine fette, sich sanft und fettig anfühlende Varietät des Thons, von braunschwarzer bis schwarzer Farbe und der Härte 2—3, am Bruche matt, beim Reiben mit dem Nagel glänzend werdend, nicht abfärbend, schreibt wie schwarze Kreide. Mit Wasser liefert die Bergseife keine plastische Masse und unterscheidet sich dadurch wesentlich von anderen Thonarten. Die Bergseife findet sich lagerartig in der Nähe von Basaltgebilden (so auf der Insel Skye in Schottland, bei Bilin in Böhmen, bei Göttingen und Waltershausen in Deutschland, bei Olkucz in Polen u. a. a. O.). Sie wird namentlich in Polen zum Waschen grober Zeuge verwendet. *Gtl.*

Bergtheer, flüssiger Asphalt, s. Asphalt.

Bergunschlitt. Diesen Namen führt eine im Rammelsberge am Harze sich findende Varietät natürlichen Zinkvitriols (gewöhnlich kupferhaltig), die weisse, undurchsichtige, sich mager anfühlende Massen bildet, s. Zink. *Gtl.*

Bergwachs, Erdwachs, s. Ozokerit.

Bergzinnober, s. Quecksilber.

Berickung (*haye — fence*), eine Art Einfriedigung aus verticalen Pfosten in Abständen von 3—4 M. und drei bis vier durch dieselben in entsprechenden Abständen gesteckten horizontalen Stangen oder Ricken. M.

Berieselung der Wiesen (*irrigation — irrigation*), s. Wasserbau.

Berilldruck, Berylldruck. Eine Art der Wollzeugdruckerei, bei welcher die mit Stärke verdickten Farben auf den Stoff (Flanelle) heiss aufgedruckt und

sofort getrocknet werden, so dass die zur Verdickung verwendete Stärke auf der Faser bleibt und mithin erhobene Muster resultiren. Gegenwärtig selten mehr üblich. *Gtl.*

Berkan, Barrakan, Parkan, ein sehr dichtes Kammgarngewebe mit leinwandartiger Bindung, die Kette ist zweifädiger, der Schuss 3—6fädiger Kammgarnzwirn. *Kk.*

Berlinerblau, preussisch Blau, Pariser Blau, s. Blutlaugensalze.

Berlinerbraun (*brune de Prusse — prussian brown*), preussisch Braun ist eine durch Glühen von Berlinerblau darstellbare, ziemlich beständige und gut deckende Körperfarbe, die vornehmlich aus einem Gemenge von Eisenoxyd und Kohleneisen nebst etwas Paracyan besteht und meist nur im Kleinen durch Erhitzen und Verglimmenlassen von Berlinerblau in einem Eisenlöffel und Zerreiben des Glührückstandes dargestellt zu werden pflegt. *Gtl.*

Berlinergrün (*vert de Berlin — prussian green*). Eine durch Fällen von Kobaltoxydlösungen mit gelbem Blutlaugensalz und Trocknen des resultirenden Niederschlages darstellbare, wenig feurige grüne Farbe, die vornehmlich Ferrocyankobalt ist. Denselben Namen führt übrigens viel häufiger das grüne Eisencyanür von Pelouze, das man durch Einwirkung von Chlor auf gelbes Blutlaugensalz erhält (s. Blutlaugensalze). *Gtl.*

Berlinerroth (*rouge de Berlin — berlin red*), preussisch Roth. Diesen Namen führen gewöhnlich die lebhafter rothen Varietäten des Ockers, auch Englischroth genannt, seltener bezeichnet man auch gewisse durch Fällen von Rothholzabsud mit Alaun darstellbare Rothholzlacke mit demselben Namen. *Gtl.*

Berme (*berme, lisière — berme, bench*), bezeichnet einen Böschungsabsatz und ist im Eisenbahn-Unterbau und in der Kriegsbaukunde gebräuchlich; im Wasserbau wird darunter ein Streifen Landes verstanden, der in einen Deich hineinragt.

Bernstein (*succine, ambre jaune, électre — yellow amber, amber*), Amber (gelbe Ambra), Agtstein, gelbes Erdharz, Succinit (Succinum, Electrum). Ein fossiles, den vegetabilischen Harzen nahe stehendes und ohne Zweifel durch allmälige Umwandlung des Harzes vorweltlicher Coniferen entstandenes Harz. Gewöhnlich wird Pinnites succinifer Göpp. als Stammpflanze des Bernsteinharzes angesehen. Der Bernstein bildet bald durchsichtige, bald blos durchscheinende, oft auch undurchsichtig trübe, oder doch wolkig getrübte oder geflammte Stücke von licht strohgelber, honiggelber bis dunkelbrauner oder braunschwarzer Farbe (seltener auch hyacinthroth) und zeigt in einzelnen Stücken eine fast milchweisse Färbung. In Hinsicht auf die Form kommt er in sehr verschieden grossen, meist an den Kanten abgerundeten und vielgestaltigen knolligen Stücken oder Körnern, seltener in Platten oder wellenförmig geschichteten Stücken vor. Sein muschliger Bruch ist fettglänzend, seine Härte bei verhältnissmässig geringer Sprödigkeit liegt zwischen 2—3, sein spec. Gew. ist 1·08—1·085. Durch Reiben wird der Bernstein stark negativ elektrisch und brennt angezündet mit einer hell leuchtenden Flamme unter Ausstossung weisser stechend riechender, theilweise aromatischer Dämpfe. Hiebei bläht sich die Masse auf, ohne indess zu einer eigentlichen Schmelzung zu kommen.

Der Bernstein hat ein bestimmt charakterisirbares geologisches Vorkommen. Er ist im Allgemeinen in einem mit Braunkohle gemengten lehmigen Thone, seltener in Sand oder in der Braunkohle selbst eingebettet, findet sich hier jedoch nicht regelmässig gelagert, sondern etwa wie der Feuerstein der Kreide in vereinzelten Ablagerungen meist gemeinschaftlich mit anderen Mineralien, namentlich mit Schwefelkies. Die Grösse der so vorkommenden Knollen ist sehr ungleich, selten sind sie bis faustgross, in der Regel wesentlich kleiner. In der Braunkohle findet man ihn meist in Gestalt dünner, zwischen den Schichten der Kohle eingelagerter

Blättchen, meist mehr gegen die Rinde, der theilweise ihrer Structur nach noch gut erhaltenen Stämme, aus welchen sich die Braunkohle gebildet hat, liegend; mitunter finden sich hier jene eigenthümlich wellenförmig geschichteten Stücke, welche in ihrer Form völlig an die aus den Stämmen hervorquellenden und an der Atmosphäre erhärtenden Harzausflüsse erinnern, wie wir sie noch jetzt an unseren Coniferen beobachten können.

Dass der Bernstein gleich solchen Harzausflüssen ehemals flüssig gewesen sein musste, geht überdies unzweifelhaft daraus hervor, dass man in der Masse desselben nicht selten Einschlüsse der verschiedensten Art findet, die namentlich in den durchsichtigen Varietäten des Bernsteins vollkommen gut erkennbar sind. So finden sich zumal häufiger Rinden- und Blattfragmente, so wie gewisse oft sehr gut erhaltene Insecten im Bernstein eingeschlossen vor. Von letzteren findet man Spinnen, Mücken, Bienen und vespenähnliche Hautflügler, dann Hartflügler der verschiedensten Art. Neben derartigen Einschlüssen hat man endlich auch noch mit Flüssigkeit erfüllte Hohlräume im Bernstein angetroffen (nach Ansicht Einzelner Wassertröpfchen). Nur an wenigen Punkten kommen bernsteinführende Lager von solcher Ergiebigkeit vor, dass sich eine bergmännische Förderung des Bernsteins (Landbernstein) lohnt, so in Sicilien (in Begleitung von Bitumen im Thon und Mergel, der auf Grobkalk aufgelagert ist), in sandigen Gegenden Polens (Lemberg), in Deutschland bei Pretsch und Wittenberge (im bituminösen Thon), in den Braunkohlenlagern Schlesiens, im Elsass, in Sibirien an der Mündung des Jenisey (neben Braunkohle), endlich in Grönland.

Weit häufiger wird der Bernstein von secundärer Lagerstätte, namentlich in den Küstendistricten der Ostsee (von Danzig bis Memel), vornehmlich in der Umgebung von Königsberg am Strande zwischen Grossdirschheim, Palmiken und Pillau gewonnen. Hier kommt er, offenbar durch die Einwirkung der Meeresbrandung von seiner ursprünglichen Lagerstätte hinweggespült, theils am Meeresgrunde, theils in aufgeschwemmten Sandhügeln am Ufer oder an schwimmenden, vom Meeresgrunde losgerissenen Tangen hängend oder nach Stürmen mit Muscheln und Seegewächsen vom Meere ausgeworfen am Strande vor und wird entweder von watenden Sammlern aufgelesen oder durch eigentliche Fischerei oder Baggerei gewonnen (Seebernstein). Die Bernsteinfischer waten hiebei in einer ledernen Bekleidung bis an den Hals in das Meerwasser, oder fahren mit Boten auf demselben und holen die Bernsteinstücke mittelst Baggernetzen vom Grunde herauf. Namentlich pflegt die Ausbeute zu Zeiten, wo sich viele Braunkohlenstückchen am Meere treibend zeigen, eine ziemlich reiche zu sein (vergl. die Bernsteinbaggerei bei Schwarzroth im kur. Haff, pol. Centralbl. 1868, p. 545).

In manchen Küstengegenden (Samland, Brüsterort, Lapöhnen, Rauschen u. a. a. O.) wird der Bernstein gleichzeitig auch durch Grabarbeit gefördert und hier nicht selten 50 Meter und darüber tiefe Schächte abgeteuft, von denen einzelne sehr reiche Bernsteinausbeuten liefern.

Die vornehmlichsten Handelsplätze für Bernstein sind Königsberg, Stolpe und Danzig. Man unterscheidet im Handel je nach der Grösse der Stücke, nach Farbe und Klarheit mehrere Sorten.

Die beste Sorte bilden:

1. Die Haupt- oder Sortiment-Stücke, d. s. grosse, mindestens 180 Grm. schwere, helle, völlig durchsichtige und gleichfärbige Stücke, die zur Herstellung grösserer Kunstgegenstände dienen, dann folgen

2. die Tonnensteine oder Knotel, d. s. kleinere, aber noch zur Herstellung von Drechsler- und Schmuckwaaren verwendbare Stücke, die meist auch von weniger reiner Färbung und geringerer Klarheit sind;

3. die Firnisssteine oder Graus, d. s. höchstens bohnengrosse, meist kleinere, aber noch ziemlich reine Körner, die zur Firnissfabrication verwendet werden.

4. Die Sandsteine, kleie undurchsichtig trübe, blos zu Räucherwerk und zur Darstellung von Bernsteinsäure brauchbare Körner.

5. Der Schluck oder Schlick, d. s. zwar grosse, aber unansehnliche trübe und unreine, oft sandige und bröckelige Stücke, von denen die völlig undurchsichtigen den Namen Bastard führen.

Im Droguenhandel werden die für die Firnissfabrication verwendbaren Bernsteinkörner nicht selten noch besonders sortirt und je nach der Grösse, der Farbe und der Durchsichtigkeit der Körner in fein Korallenbruch, fein blank, gelb blank, See-Rothblank, Erd-Rothblank, Erdrasura, Abklöbsel und schwarz Firniss unterschieden.

Die schönen und klaren Stücke des Bernsteins werden vielfach zur Herstellung von Kunst- und Schmuckgegenständen, die namentlich im Oriente besonders geschätzt sind, verwendet. Die mechanische Verarbeitung des Bernsteins geschieht theils auf der Drehbank, theils von freier Hand mit Hilfe von Meissel, Feilen und Bohrer. Vor der Bearbeitung pflegt man, um das leichte Zerspringen zu vermeiden, die zu verarbeitenden Bernsteinstücke in Wasser zu legen und sodann mittelst eines scharfen Meissels die oft undurchsichtig braune äussere Rinde und trübe oder unreine Partien zu entfernen und sodann erst mit Messern, Raspeln und Feilen zuzurichten, oder durch Schaben mit scharfkantigen Schabeeisen, an deren Stelle man nicht selten auch Stücke von Tafelglas verwendet, zu beschaben. Sehr spröde Stücke müssen unter Zuhilfenahme von Erwärmung vor dem Zerspringen geschützt werden. Das Abdrehen des Bernsteins auf der Drehbank, so wie das Bohren desselben muss besonders vorsichtig geschehen, weil andernfalls ein Zerspringen der Stücke nicht zu vermeiden ist. Den entsprechend zugerichteten und ausgearbeiteten Stücken gibt man durch Schleifen mit Bimsstein und durch Reiben mit ungelöschtem Kalk, Kreide oder Tripel unter Zuhilfenahme von etwas Weingeist oder Wasser und endlich durch Abreiben mit einem Wolllappen Glanz und Politur. Das Biegen des Bernsteins (z. B. für gekrümmte Cigarren- oder Pfeifenspitzen) wird durch Eintauchen desselben in siedend heisses Leinöl, worin derselbe nicht nur erweicht, sondern sich theilweise von selbst krümmt, erreicht. Grössere Stücke, welche theilweise trübe sind, kann man durch Einlegen in heissen Sand oder durch Erhitzen mit Oel nicht selten klar machen oder ihnen doch einen höheren Grad von Durchsichtigkeit verleihen, doch erfordern derartige Kunstgriffe einige Vorsicht, weil der Bernstein durch Anwendung solcher Mittel leicht eine dunkle Farbe annimmt. Nicht selten pflegt man kleinere Bernsteinstücke zu grösseren zu vereinigen, und bedient sich hiezu entweder des Canadabalsams oder eines Mastixkittes als Bindemittel, oder man erreicht die Vereinigung durch Bestreichen der aneinander zu stossenden Flächen mit Leinöl und vorsichtiges Erhitzen der bestrichenen Stellen. Letzteres Verfahren liefert eine dauerhaftere Verbindung als ersteres, denn die mit Canadabalsam oder Mastix gekitteten Stücke gehen beim Erwärmen des Stückes leicht los.

Eine besondere Praxis ist das Färben des Bernsteins, das in manchen Fällen vorgenommen wird. Man färbt ihn meist nur oberflächlich durch Anwendung weingeistiger Farbstofflösungen (Lösungen von Anilinfarben eignen sich besonders gut hierzu), seltener wird er in der Masse gefärbt, was durch Erhitzen des Bernsteins in gefärbten Oelen geschehen kann. Für Zwecke der Herstellung von Galanteriewaaren wird der namentlich in grösseren und reinen Stücken sehr werthvolle Bernstein vielfach durch Imitationen ersetzt. Solche Bernsteinimitationen (künstl. oder amerikanischer Bernstein) stellt man in der Regel durch Zusammenschmelzen von Copal mit Terpentin oder aus Gummilack, Terpentin und Mastix oder ähnlichen Harzmischungen dar, die im weichen Zustande in Formen gepresst oder gegossen werden können. Solche Imitationen können durch ihr Verhalten in der Hitze, so wie durch ihr Verhalten gegen Lösungsmittel erkannt werden. Auch ahmt man die im natürlichen Bernstein vorkommenden Einschlüsse, insbesondere an Insecten nach, nicht selten dadurch, dass man Stücke desselben theilweise aushöhlt und die Höhlungen mit weichem Mastixkitt, in den ein Insect eingehüllt wird, ausfüllt.

Eine technisch besonders wichtige Verwendung finden die geringeren Sorten des Bernsteins zur Herstellung von Lacken und Firnissen. Der Bernstein wird für diesen Zweck entweder für sich geschmolzen und im geschmolzenen Zustande mit Leinölfirniss oder Terpentin gemischt, in Terpentinöl oder Leinöl gelöst, oder jedoch selten verwendet man Lösungen von ungeschmolzenem Bernstein in Chloroform als Lack (s. Firniss). Das Schmelzen des Bernsteins ist stets von einer Zersetzung desselben begleitet. Erhitzt man Bernstein, so tritt erst bei der Temperatur von 280—290° C. eine Verflüssigung der Masse ein, wobei jedoch gleichzeitig flüchtige Zersetzungsproducte entweichen, die sich in einer kalt gehaltenen Vorlage verdichten lassen. Das Destillationsproduct besteht vornehmlich aus Wasser, Bernsteinsäure und Bernsteinöl, während der Rückstand eine colophoniumähnliche Harzmasse darstellt, die in Terpentinöl so wie in fetten Oelen löslich ist (Bernsteincolophonium). Wird diese stärker erhitzt, so verkohlt sie unter Verflüchtigung dickflüssiger braungefärbter Brandöle und einer gelben wachsartig aussehenden Substanz, dem Bernsteincampher, der beim Behandeln mit Aether ein glimmerartig glänzendes Pulver hinterlässt, das aus zwei Kohlenwasserstoffen, dem Chrysen und dem Succisteren, besteht.

Das bei der Destillation des Bernsteins sich bildende flüchtige Bernsteinöl (Bernsteineupion) ist, wie es auf dem wässrigen Destillate oben aufschwimmt, eine braun gefärbte Flüssigkeit von unangenehm brenzlichem Geruche, die jedoch durch Rectification namentlich über Kohle in Gestalt eines blassgelben, leicht beweglichen Fluidums erhalten und theilweise von seinem unangenehmen Geruche befreit werden kann. Das rectificirte Bernsteinöl hat ein spec. Gew. von 0·83—0·91, jedoch keinen constanten Siedepunkt, da es ohne Zweifel ein Gemenge von mindestens zwei dem Terpentinöl ähnlich zusammengesetzten Oelen ist. Durch Salpetersäure wird es heftig angegriffen und in eine rothbraune harzähnliche Masse verwandelt, welche einen eigenthümlich moschusähnlichen Geruch zeigt und deshalb namentlich in früherer Zeit als künstl. Moschus Anwenduug fand. In früherer Zeit verwandte man das rectif. Bernsteinöl auch als Zusatz zu Parfumen, von welchen namentlich das unter dem Namen *Eau de luce* bekannte beliebt war. Gegenwärtig verwendet man das Bernsteinöl vorherrschend als Lösungsmittel für die Zwecke der Firnissfabrication.

Mit Ausnahme der Bernsteinsäure (s. d.), welche sich im Bernstein fertig gebildet vorfindet, sind, wie bereits erwähnt, die übrigen beim Erhitzen des Bernsteins auftretenden Körper Zersetzungsproducte der den Bernstein bildenden Harzsubstanz, welche etwa 90 Procente desselben ausmacht, während der Rest auf Bernsteinsäure, eine Spur ätherischen Oeles und Feuchtigkeit entfällt. Diese in den gewöhnlichen Lösungsmitteln unlösliche Substanz führt den Namen Succinin oder Bernsteinbitumen und entspricht die Zusammensetzung derselben der Formel $C_{10}H_{16}O$. Durch Behandeln mit kochendem Alkohol lässt sich dieser Körper übrigens in drei verschiedene Harze, das in Alkohol leicht lösliche Alphaharz, das schwer lösliche Betaharz und das unlösliche Gammaharz trennen (s. a. Bernsteinsäure). *Gtl.*

Bernstein schwarzer *(ébène fossile, jaïet — jet, jais)*, Gagat, Pechkohle, schwarze Braunkohle, schwarzer Agtstein. Eine sehr bituminöse fossile Kohle, welche sich durch eine sammt- bis pechschwarze Farbe und durch die leichte Bearbeitbarkeit auszeichnet. Sie gehört der Braunkohlenformation an und findet sich in Böhmen, Steiermark, dann in Sachsen, Württemberg, Baden, Hannover, so wie endlich in Spanien und England (wo übrigens auch die dort vorkommende Canelkohle den Namen Gagat führt). Dieses Fossil wird seiner leichten Bearbeitbarkeit und hochgradigen Politurfähigkeit wegen vielfach zur Herstellung von schwarzem Schmuck verwendet, ist aber gegenwärtig in dieser Verwendung zum Theile durch schwarze Glasmassen (künstl. Jet, Lavaschmuck) verdrängt worden (s. u. Steinkohle). *Gtl.*

Bernsteinfirnisse und **Lacke**, s. Bernstein, s. Firniss.

Bernsteinkitt, s. Kitt.

Bernsteinöl, s. Bernstein.

Bernsteinsäure (*acide succinique — succinic acid, salt of amber*), flüchtiges Bernsteinsalz, Succinylsäure. Diese ursprünglich im Bernstein aufgefundene Säure kommt, wie jetzt bekannt, auch als Bestandtheil mancher Braunkohlen, so wie vieler Pflanzen, wie im Lattich, im Mohn, im Wermuth, dann im Harze einiger Nadelhölzer, endlich im thierischen Organismus, wie in der Milz und manchen Drüsen, namentlich des Rindes, so wie in krankhaften Gebilden des Thierkörpers vor.

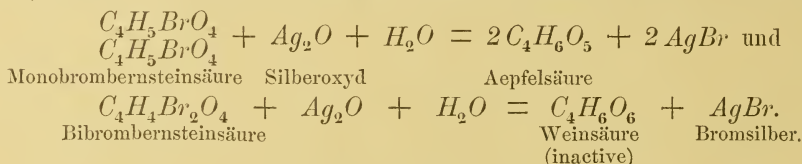
Künstlich kann die Bernsteinsäure auf mehrfache Weise gebildet werden und entsteht namentlich bei der Gährung des Traubenzuckers als Nebenproduct neben Alkohol und Kohlensäure, so wie bei der Gährung des äpfelsauren Kalks (s. Aepfelsäure), endlich als Oxydationsproduct bei der Einwirkung von Salpetersäure auf Fettkörper. Um Bernsteinsäure zu gewinnen, kann man entweder, und das ist die älteste Darstellungsmethode derselben, gepulverten Bernstein in ähnlicher Weise, wie das bei der Benzoesäure beschrieben wurde, der Sublimation unterwerfen, wobei sich die sublimirende Bernsteinsäure in dem auf das Sublimirgefäss aufgesetzten Hute oder einer passenden Vorlage als eine von Brandölen (Bernsteinöl) durchtränkte, gelb bis braungelb gefärbte Krystallmasse von brenzlichem Geruche ansammelt, welche durch Abpressen zwischen Fliesspapier und Umkrystallisiren aus Wasser zum Theile gereinigt werden kann. Man erhält so aus dem Bernstein etwa 3 Proc. an Bernsteinsäure. Die Ausbeute lässt sich in etwas (bis zu 6 Proc.) erhöhen, wenn man das Bernsteinharz vor der Destillation mit etwas (5—6 Proc. concentrirter Schwefelsäure befeuchtet, welcher Kunstgriff indess auf Kosten der Ausbeute an dem für die Firnissfabrication sehr gut verwerthbaren Bernsteincolophonium geht.

Eine weit ergiebigere und billigere Darstellung der Bernsteinsäure ist die auf dem Wege der Gährung des äpfelsauren Kalks, den man in reichlicher Menge und für diesen Zweck genügend reiner Form durch Versetzen des Saftes halbreifer Vogelbeeren (Früchte von Sorbus aucuparia) mit Kalkmilch erhält. Man verfährt hiebei folgendermassen. Der Vogelbeersaft wird mit einer zur Abstumpfung der Säure nicht völlig hinreichender Menge von Kalkmilch versetzt und einige Zeit im Sieden erhalten. Während des Kochens fällt der entstandene äpfelsaure Kalk zu Boden und kann durch Abfiltriren und leichtes Abwaschen von der anhängenden Lösung fremder Substanzen befreit werden. Dieses Salz wird nunmehr mit etwa $^1/_{20}$—$^1/_{15}$ seines Gewichtes an faulem Käse gemischt, den man mit Wasser zu einem Brei angerührt hat, mit etwas Wasser verdünnt, und die Mischung an einem warmen Orte bei einer Temperatur von 20—30° C. sich selbst überlassen. Hier beginnt alsbald eine von Kohlensäureentwicklung begleitete Zersetzung der Masse, und nach 8—10 Tagen ist der grösste Theil des äpfelsauren Kalks in ein unlösliches Gemenge von bernsteinsaurem und kohlensaurem Kalk verwandelt, während essigsaurer Kalk in Lösung bleibt. Wird der ungelöste Antheil nach dem Abspülen mit Wasser durch eine entsprechende Menge von Schwefelsäure zersetzt, so resultirt eine Lösung, welche beim Eindampfen Krystalle von bräunlich gefärbter roher Bernsteinsäure liefert, die durch wiederholtes Umkrystallisiren und Entfärben mittelst Thierkohle gereinigt werden können. Auch durch Umkrystallisiren aus Salpetersäure kann man sie leicht rein erhalten.

Die reine Bernsteinsäure stellt farblose und geruchlose Blättchen oder Säulen dar, die in kaltem Wasser schwer (in 25 Thl.), in heissem leichter (in 3 Thl.), auch in Alkohol löslich sind. Aether löst die trockene Säure schwer auf. Sie schmilzt bei einer Temperatur von 180° C., beginnt aber schon viel früher zwischen 100 und 140° C. zu sublimiren. Rasch auf 235° C. erhitzt, verwandelt sie sich unter Wasserabgabe in Bernsteinsäureanhydrid. Die wässrige Lösung der Bernsteinsäure reagirt und schmeckt deutlich sauer, und neutralisirt Basen, mit welchen sie zwei Reihen von Salzen u. zw. neutrale und sauere zu bilden vermag. Ihre Zu-

sammensetzung entspricht der Formel $C_4H_6O_4$ (das Anhydrid ist $C_4H_4O_3$). Die Salze derselben entsprechen entweder der allgemeinen Formel $C_4H_4M_2O_4$ und sind dann neutrale oder der Formel $C_4H_5MO_4$ und sind dann sauere Salze. Demnach erscheint die Bernsteinsäure als eine zweibasische Säure. Die Bernsteinsäure ist, abgesehen von ihren oben erwähnten Eigenschaften, so wie auch ihrer Beständigkeit gegenüber von Oxydationsmitteln (sie wird von conc. Salpetersäure kaum angegriffen), besonders durch ihr Verhalten gegen Eisenoxydsalze charakterisirt, mit welchen sie leicht einen braunen, in neutralen Flüssigkeiten unlöslichen Niederschlag von bernsteinsaurem Eisenoxyd liefert. Sie findet deshalb namentlich in Gestalt des bernsteinsauren Ammons in der Analyse zur Fällung und Trennung des Eisens namentlich von Mangan Anwendung. Ihre übrigen Salze sind theils wie z. B. die Alkalisalze im Wasser leicht löslich, theils wie die Salze der alkal. Erden, Erd- und schweren Metalle im Wasser schwer oder unlöslich. Die Bernsteinsäure ist besonders interessant wegen ihrer Beziehungen zur Aepfelsäure einerseits und zur Weinsäure andererseits, welche beide künstlich aus der Bernsteinsäure erhalten werden können, wenn man die Bromsubstitutionsproducte derselben mit Silberoxyd behandelt.

So liefert Monobrombernsteinsäure mit Silberoxyd Bromsilber und Aepfelsäure, während die Bibrombernsteinsäure hiebei Weinsäure liefert nach dem Schema:



$$\begin{matrix} C_4H_5BrO_4 \\ C_4H_5BrO_4 \end{matrix} + Ag_2O + H_2O = 2\,C_4H_6O_5 + 2\,AgBr \text{ und}$$

Monobrombernsteinsäure Silberoxyd Aepfelsäure

$$C_4H_4Br_2O_4 + Ag_2O + H_2O = C_4H_6O_6 + AgBr.$$

Bibrombernsteinsäure Weinsäure (inactive) Bromsilber.

Die technische Verwendung der Bernsteinsäure ist eine ziemlich vereinzelte, ausser zu besonderen Zwecken der Cattundruckerei hat sie keine nennenswerthe Anwendung in der Praxis gefunden. Dagegen dient sie, wie erwähnt, als Reagenz und hat namentlich in früherer Zeit mehrfach Anwendung als Heilmittel gefunden (vgl. a. Aepfelsäure). *Gtl.*

Berohren (*garnir, revêtir de roseaux — to cover with reeds, to reed*) bezeichnet das Anheften von Rohr an den Decken, um dem Mörtelbewurf Halt zu geben. Diese Operation vereinfacht sich wesentlich bei Anwendung der Rohrdecken von Marschner in Böhm.-Kamnitz. Diese Matten sind in ähnlicher Weise wie die Holzjalousien hergestellt; am Webstuhle laufen in Abständen von circa 0·3 M. je 3 oder 4 Drähte, welche die eingelegten Rohre abbinden. Beim Berohren genügt das Annageln an diesen Bindungsstellen und wird dadurch einerseits die Arbeit vereinfacht, andererseits die Berohrung sehr gleichförmig. *Kk.*

Berton's Windflügel, s. Windmühlen.

Beryll (*béril — beryl*). Ein in Krystallen des hexagonalen Systems vorkommendes Mineral, das der Gruppe der Erdsilicate angehört und der Hauptmenge nach aus Kieselerde (67·5 %), Thonerde (18·7 %) und Beryllerde (13·8 %) besteht. Die Härte ist 7·5—8, das spec. Gew. 2·6. Vom Beryll, welchem als mineralogischer Begriff streng genommen auch der als Edelstein so hoch geschätzte Smaragd zuzuzählen ist, der im Grunde genommen nichts weiter als ein durch seine smaragdgrüne Farbe und die glatten, nicht gestreiften Flächen seiner Krystalle ausgezeichneter Beryll ist, sind zwei Varietäten bekannt.

1. Der edle Beryll, auch Aquamarin, und in besonders blassen Varietäten auch Wassertropfen genannt, bildet sechsseitige Säulen mit der Länge nach gestreiften Flächen, meist von bläulich grüner, meergrüner (eigentliche Aquamarine) oder gelbgrüner bis gelber Färbung, ist klar und völlig durchsichtig und findet sich vornehmlich am Ural (Mursinsk), dann in Brasilien und Nordamerika, endlich in Sachsen und Bayern vor. Stücke von besonderer Grösse sind namentlich von Adontschalon in Russland bekannt. Sein hauptsächliches Vorkommen ist in

granitischen Gesteinen, wo er theils in Gängen, theils in Drusen auftritt; seltener kommt er lose im Flusssand vor.

2. Der gemeine Beryll, der sich in trüben oder völlig undurchsichtigen Krystallen von theils grünlich weisser, theils grauer oder schmutzig grüner Farbe, vorherrschend im Quarz vom Rabensteine bei Bodenmais (Pfalz), bei Limoges in Frankreich, ferner in Schlesien, endlich in Amerika (Newhampshire, Massachusset), u. s. w. findet. Während der edle Beryll vielfach noch als ein, wenn auch geringer werthiger Edelstein auf Schmuckgegenstände verarbeitet wird, findet der gem. Beryll ausser zur Gewinnung der Beryllerde (s. Beryllium) keinerlei Verwendung (s. a. Smaragd). *Gtl.*

Beryllium, Glycium (*beryllium, glycium — beryllium, glycium*), Symb. *Gl (Be)*, Atomgew. = 9·3. Ein in manchen seltenen Mineralien vorkommendes Metall; es findet sich namentlich als Oxyd vor im Smaragd, Beryll, Euklas, Chrysoberyll mit Thonerde und Kieselsäure, im Phenakit mit Kieselsäure. Das Verdienst der Abscheidung des Metalls gebührt Wöhler, die Beryllerde wurde jedoch schon von Vauquelin (1797) entdeckt und näher von Debray, Weeren und Scheefer untersucht. Aus seinen Verbindungen stellt man es am bequemsten auf demselben Wege dar, auf welchem auch das Aluminium gewonnen wird, nämlich durch Erhitzen des Chlorides mit Natrium im Wasserstoffstrome; das so resultirende Metall ist dem äusseren Ansehen nach dem Zinke ähnlich, besitzt ein spec. Gewicht von 2·1, lässt sich leicht walzen und schmieden. An der Luft erhitzt oxydirt es sich nur schwer; von Säuren wird das Metall namentlich von Salzsäure und Schwefelsäure (verdünnt) bei gewöhnlicher Temperatur unter Wasserstoffentwickelung aufgelöst; auch Alkalien in concentrirter Lösuug nehmen das Metall auf.

Die einzige bekannte Sauerstoffverbindung des Berylliums ist die Beryllerde (Glycinerde), welche durch Glühen des Hydrates, das durch Behandeln der Salze mit Aetzammoniak entsteht, erhalten wird.

In reinem Zustande ist die Beryllerde weiss, pulverig, bei sehr starker Glühhitze wird sie jedoch krystallinisch, — die Krystalle sind hexagonale Tafeln (Ebelmen)*); auch Debray stellte krystallinische Beryllerde durch Glühen des Sulfates dar.

Die Salze der Beryllerde zeigen ein auffallend ähnliches Verhalten mit denjenigen der Thonerde, und das Sulfat besitzt ebenfalls wie jenes der Thonerde die Fähigkeit, sich mit Alkalisulfaten zu Alaunen zu verbinden (s. Alaun). Diese Alaune enthalten aber nur 6 Atome Wasser und ihre allgemeine Formel ist $R_2SO_4—Gl_2(SO_4)^3 + 6aq$. *J. V. J.*

Literatur. Annal. ch. phys. 3 XLIV, 5. — Jahresb. Liebig Kopp. 1854, S. 336. Anal. der Chem. u. Pharm. CIX. 144. — Jahresb. Kopp 1855, 357.

Besahnmast (*mât d'artimon — mizzenmast*) ist der kleinere der zwei Hauptmaste und steht auf dem hinteren Theile des Schiffes (s. Schiffsbaukunde).

Besatz eines Bohrloches (*bourrage — tamping*) ist die Verdämmung eines geladenen Bohrloches bei der Sprengarbeit, s. Sprengtechnik, s. Bergbau.

Besatzung (*gardes — guards*), ein Bestandtheil der Schlösser, welcher dem Drehen eines Sperrzeuges Hindernisse entgegensetzt und dadurch das unbefugte Oeffnen erschwert (s. Schlösser). *Kk.*

Beschicken (*charger — to charge*), Chargiren nennt man ursprünglich die Aufschichtung von, der Verhüttung zuzuführenden Erzen mit den für den Schmelzprocess derselben geeigneten Zuschlägen, wobei man Erz und Zuschläge in horizontalen Schichten über einander lagert (s. Eisen). Im übertragenen Sinne

*) Jahresb. Kopp 1851, 15.

des Wortes nennt man Beschickung auch überhaupt das Einbringen von zu verhüttenden Erzen sammt Zuschlägen in die betreffenden Schmelz- oder Hochöfen (Ofenbeschickung). Endlich gebraucht man diesen Ausdruck sehr häufig für das Eintragen oder Einführen von Substanzen aller Art in Gefässe oder Räume, in welchen dieselben einer unter Anwendung von Wärme zu vollziehenden Operation unterworfen werden sollen. So spricht man vom Beschicken einer Retorte, Beschicken eines Tiegels, Beschicken einer Röhre u. s. w. *Gtl.*

Beschickung (*charges — charges*), auch Gichten genannt, s. Eisenhüttenkunde bei Hochofen.

Beschlag (*armature, garnitur — armature, garnishment*), s. Armatur S. 191.

Beschlag im chemisch-physikalischen Sinne nennt man im Allgemeinen jeden auf der Oberfläche eines festen Körpers sich auflagernden Ueberzug oder Anflug fremdartiger Substanz, mag sich derselbe zufällig bilden oder absichtlich hergestellt werden. So nennt man ganz gewöhnlich den Anflug von Flüssigkeitströpfchen, mit welchem sich jeder kalte Gegenstand überzieht, den man in einen Raum bringt, welcher mit Flüssigkeitsdämpfen mehr oder weniger geschwängert ist, „Beschlag“, und sagt, ein Glas, ein Stück Metall u. dgl. beschlägt sich z. B. mit Wassertröpfchen oder der durch Condensation eines anderen Dampfes entstehenden Flüssigkeit; so nennt man den Anflug von Metalloxyd, der sich auf der Umgebung eines Gefässes oder einer Stelle bildet, an der man ein flüchtiges und leicht oxydirbares Metall erhitzt, Beschlag und spricht z. B. von der Bildung eines Beschlages beim Erhitzen gewisser Metalle, wie Blei, Zinn, Wismuth, Cadmium, Zink etc. auf der Kohle (s. Löthrohr). Eben so nennt man häufig die auf der Oberfläche von Gesteinen durch Verwitterung derselben sich bildenden Ueberzüge von Zersetzungs- oder Umwandlungsproducten des ursprünglichen Materiales „Beschläge“; Beschlag (*lut — fire lute*) nennt man aber auch den Ueberzug, mit welchem man Gefässe oder Gegenstände der verschiedensten Art, welche dem Feuer ausgesetzt werden sollen, versieht, um sie vor der directen Feuerwirkung zu schützen. So überzieht man Glas- oder Porcellan- so wie Thon- und selbst Eisengefässe, welche einer stärkeren Erhitzung ausgesetzt werden sollen, an den dem Feuer auszusetzenden Stellen mit einem schützenden Beschlag von Lehm und Salz (der sich im Feuer recht gut hält), kleidet Glühöfen, um das Materiale derselben vor der Feuerwirkung zu schützen, mit Lehm oder Lehm und Salz, dem man wohl auch, der angeblich besseren Bindung wegen, Kuhhaare, Blut u. dgl. zumischt, oder mit Lehm und gepulverter Chamottemasse u. dgl. m. aus. Für dergleichen Zwecke hat man übrigens zahlreiche Mischungen empfohlen. Eine sehr gute solche Beschlagmasse ist die von Mohr empfohlene, welche man erhält, wenn man gleiche Theile von Ziegelpulver und Bleiglätte mit gekochtem Leinöl zu einem dicken Breie anrührt, diese Masse auf die zu schützende Fläche des Thon- oder Glasgefässes aufträgt, und sie oberflächlich noch mit grobem Sande bestreut. Auch Lehm, Eisenfeile und Salmiak geben einen ziemlich gut haftenden Beschlag. *Gtl.*

Beschlagen des Holzes, s. Zimmermanns-Arbeiten.

Beschlagen der Steine, s. Steinmetz-Arbeiten.

Beschläge (pl. v. Beschlag) wird in der Bedeutung eines totalen Ueberzuges gebraucht, welcher durch Schrauben, Nägel, Nieten mit dem zu schützenden oder zu verzierenden Gegenstande verbunden ist, und gehören hierher z. B. die Beschläge der Fahnenstangen mit Tuch, der Treppenlaufstangen mit Messingblech u. dgl.; weit häufiger werden Beschläge, solche, meist aus Blech hergestellten Blättchen und Platten der verschiedensten Form genannt, welche einen Gegenstand nur zum Theile zu decken, häufig ihn zu verzieren bestimmt sind (Zierbeschläge). Eine Erweiterung des Begriffes findet übrigens auch dahin statt, dass z. B. unter Fensterbeschlägen alle jene Eisen- oder Metalltheile verstanden werden, welche am Fenster vorkommen,

dazu gehören dann auch Klinken, Verschliessungsvorrichtungen u. s. w. Der Begriff Beschläge ist mithin kein bestimmter und verweisen wir des Weiteren auf den Artikel Schlosserarbeiten. *Kk.*

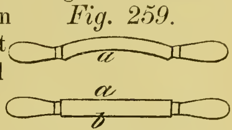
Beschleunigung *(acceleration — acceleration)*, s. Bewegung.

Beschneidbank, ein hölzernes Gestelle, welches bei der Silberdrahtfabrication Verwendung findet, s. Beschneidmesser.

Beschneidmaschinen für Blech s. Blechbearbeitung, für Papier s. Papierschneidmaschine.

Beschneidmesser. Das durch beistehenden Holzschnitt dargestellte Werkzeug dient zum Beschneiden (Abschaben) der geschmiedeten Silberstangen, welche, auf der Beschneidbank liegend, damit bearbeitet werden, wodurch die Oberfläche egaler wird und das Ziehen eine schönere Oberfläche liefert. *Kk.*

Fig. 259.



Beschotterung (*empierrement — ballasting, bottoming*), s. Strassenbau und Erhaltung.

Beschweren (*charger — to load*) nennt man das Zusetzen von specifisch schweren, feinpulverigen Mineralstoffen geringeren Werthes zu den Appreturmassen für Gewebe oder auch zum Papierzeug und bezweckt hiemit neben der Erzielung eines besseren Körpers, d. i. grösserer Ausgiebigkeit der Zeugapprete oder bei Papieren wohl auch reinerer Weisse, theilweise auch die Erhöhung des Gewichtes des Productes. Von Stoffen, welche man zu solchem Zwecke verwendet, d. s. Beschwerungsmittel, sind insbesondere zu nennen: geschlemmter Thon oder Kaolin, Gyps, Kreide, Schwerspath, schwefelsaures Blei, Bleiweiss u. a. Beschweren der Seide s. b. Zeugfärberei. *Gtl.*

Besemer, Besmer, Bismer (*balance romaine à contre-poids fixe — danish balance*), eine Wage, bei welcher der zu wägende Körper an einem Haken des Wagbalkens aufgehängt wird, während der andere Schenkel an seinem Ende einen Gewichtskolben trägt. Der Wagebalken lässt sich in der Hülse, welche den Aufhängepunkt bildet, verschieben, bis Gleichgewicht eintritt und wird das Gewicht des zu wägenden Körpers an einer Theilung des Wagbalkens abgelesen. *Kk.*

Besetzschlegel, Schlägel, Hoye, Stampfer *(dame, hic — beetle, paving-rammer)*, das allbekannte Werkzeug, welches beim Pflastern zum Feststampfen der gesetzten Steine benützt wird. Es ist ein Holzpflock mit Querholz als Griff, unten mit einem eisernen Ringe armirt. *Kk.*

Bessemermetall, Bessemerstahl, s. Eisenhüttenkunde bei Bessemern.

Bestossfeile *(grosse lime — bastard-toothed file)*, ein minder gebräuchlicher Ausdruck für Vorfeilen.

Bestossmesser, Werkzeug des Gerbers, s. Leder.

Bestosstisch, s. Schriftgiesserei.

Béton, Grobmörtel *(béton — beton, concrete)*. Béton ist eine Mischung aus hydraulischem Mörtel mit kleinen Steinen. Diese Masse ist Anfangs flüssig, erhärtet aber rasch, sowohl an der Luft als unter Wasser, und erlangt eine grosse Festigkeit. Schon die Römer benützten Wassermörtel mit Zusatz von Bruchstücken harten Gesteines zu ihren Bauten und nannten die Masse signinum (nach Vitruv). Die Franzosen bezeichneten den Bau mit Béton als construction de paté, während die Engländer den Namen Concretbau einführten.

Zur Herstellung des Mörtels benützt man entweder natürlichen hydraulischen Kalk (z. B. Parkers- oder Romancement), oder künstlich hydraulischen Kalk (ver-

schiedene Portland-Cemente), oder fetten Kalk (der verhältnissmässig wenig Thonerde enthält), mit Zusatz von thonhaltigen Stoffen (Zuschlag, Cement in der eigentlichen Bedeutung des Wortes), welche die Eigenschaft haben, den fetten Kalk hydraulisch zu machen. (Hieher gehören: Puzzolanerde, Santorinerde, verschiedene Trasse, Tournay-Asche, Ziegelmehl, Bimsstein etc.) Näheres über hydraulische Kalke siehe Cement, und über Herstellung des Mörtels siehe den betreffenden Artikel.

Der nach entsprechenden Mischungsverhältnissen und mit Sorgfalt angefertigte Mörtel wird nun mit kleinen, festen Steinstücken (Steinschlag von Granit, Basalt, Kalkstein etc., Gerölle, gutgebrannten Ziegelstücken) bis zur Grösse eines Hühnereies (30—50 Kb^{cm}) vermengt, so lange, bis sämmtliche Steinstücke mit Mörtel vollkommen umhüllt sind und der so hergestellte Béton eine schwammige Consistenz erlangt hat. Reinheit und Scharfkantigkeit der Steine ist wesentlich. Das Mengen geschieht zweckmässig unter Dach und auf demselben Boden, auf welchem der Mörtel hergestellt wurde; dasselbe kann durch Handarbeit auf gedieltem Boden (8—10^m lang, 3—4^m breit) von 2—3 Arbeitern in der Weise bewerkstelligt werden, dass der Steinschlag in der Länge von 3^m, in der Breite von 1^m und einer Höhe von $0·30^m$ aufgeschüttet und der Mörtel darüber gegossen wird; alsdann wird die Masse mittelst zweizinkigen Rechen (Höhe der Zinken etwa 21^{cm}, Zwischenraum 10^{cm}) durch vorschreitendes Durcharbeiten vorgerückt und diese Operation wiederholt, bis der Béton die nöthige Consistenz erlangt hat.

Man verwendet aber auch zur Mischung einfache Maschinen, nämlich horizontal aufgehängte, drehbare, vierseitige Kästen mit einer verschliessbaren Oeffnung zum Einfüllen des Materiales, das bis $^2/_3$ der Höhe des Mengekastens stattfindet.

Die Drehung wird durch Handarbeit bewerkstelligt und sind zu diesem Zwecke an den Enden des Kastens vortretende Arme (sog. Wendehörner) angebracht. Eine ruckweise Drehung ist zur besseren Mengung sehr vortheilhaft.

Die Güte des Bétons hängt nicht allein von der Beschaffenheit der dazu verwendeten Materialien ab, sondern das Mischungsverhältniss ist dabei von grosser Wichtigkeit. Allgemein giltige Verhältnisse lassen sich nicht aufstellen; sie hängen ab von der Qualität des hydraulischen Kalkes (resp. Cementes, Zuschlages), von der Natur des Sandes und Steinschlages. Es ist so viel Kalk dem Sande zuzusetzen, dass derselbe vollkommen umhüllt wird, und das Minimum des Mörtels wird gleich sein der Summe aller Zwischenräume des Steinschlages. Die Mörtelmenge beträgt etwa $^2/_5$ des Kubikinhaltes der ganzen Masse. Nach der Zusammenmischung zeigt sich der Kubikinhalt $^1/_8$—$^1/_5$ geringer als von der Mischung des Mörtels mit den Steinen. In den Fällen, wo die Bètonmischung aus bestimmten Materialien noch nicht erprobt wurde, ist man genöthigt, das beste Mischungsverhältniss durch Versuche zu ermitteln.

Einige erprobte Mischungsverhältnisse sind folgende:

1. 3 Thl. Mörtel (bestehend aus 1 Thl. Portl.-Cement und 3 Thl. Sand) mit 6 Theilen Steinschlag (Fundirung der Augusta-Brücke in Berlin).

2. 19 Thl. Kalk, 33 Thl. Sand, 33 Thl. Kies und 15 Thl. Bruchsteingrus (Brücke zu Rouen).

3. 14 Thl. Kalk, 7 Thl. Hammerschlag, 29 Thl. Sand und 50 Thl. Bruchsteingrus von Kalkstein (Jena-Brücke in Paris).

4. 21 Thl. Kalk, 28 Thl. Puzzolonerde, 7 Thl. Hammerschlag, 14 Thl. Sand und 30 Thl. Steingrus (Hafendamm zu Toulon).

5. 20 Thl. Flusssand und Kies, 4 Thl. hydraul. Kalk und 1 Thl. Portland-Cement. (Gestampfter Béton nach Coignet. Wasserleitung der Vanne. Die Masse wird durch Stampfen auf 65—70 % comprimirt.)

6. 6 Thl. Puzzolanèrde, 3 Thl. grober Kies, 5 Thl. magerer ungelöschter Kalk und 6 Thl. Steinschlag.

7. 7 Thl. Santorinerde, 2 Thl. gelöschter, fetter Kalk und 7—9 Thl. Steinschlag. (Für Mauerwerk im Meer, stets unter Wasser.)

8. 6 Thl. Santorinerde, 2 Thl. gelöschter, fetter Kalk und 6—7 Thl. Steinschlag. (Für Mauerwerk zeitweilig unter Wasser.)

9. 4 Thl. Santorinerde, 2—3 Thl. Sand, 3 Thl. Kalkbrei und 6 Thl. Steinschlag.

10. 2 Thl. frischgebrannten, ungelöschten Kalk, 3 Thl. Trass, 2 Thl. quarzige Steinstücke, 2 Thl. grob gemahlene Eisenschlacke, 1 Thl. Sand und 1 Thl. Kies.

11. 1 Thl. Trass, 3 Thl. Luftkalk, 5 Thl. Sand, 16 Thl. Steinschlag.

12. 3 Thl. Trass, 2 Thl. Kalk, 1 Thl. Flusssand, 2 Thl. quarzige Steinstücke und 2 Thl. Ziegelstücke.

13. Für Bétonblöcke: 4 Thl. Granit-Steinschlag und 1 Thl. Portland-Cement.

14. Schwarz'sche Bétonmasse für Brückenfahrbahnen: 40 Gew.-Thl. Theer, 5 Gew.-Thl. Schwefel, $7^1/_2$ Gew.-Thl. ungelöschten Kalk und 5 Gew.-Thl. Sand und feinen Kies. (Brücken zu Rakonitz, Jablonetz und Neuhütten.)

15. 1 Thl. Portl.-Cement, 3—4 Thl. Kohlenschlacke und 3—4 Thl. Steinschlag vom Kalksteine. (Mauern der Wohnhäuser der Victoriastadt bei Berlin.)

16. 1 Thl. Cement und 3—4 Thl. Kies und Sand. (Für Gewölbe).

Der fertige Béton soll sowohl bei Wasser- als auch bei Landbauten sogleich verwendet werden; er hat dabei die Consistenz, dass er nahezu die Form des Gefässes beibehält, in welchem er zur Verwendungsstelle gebracht wird.

Die Verwendung des Bétons ist mannigfaltig. Vorzüglich eignet er sich zu allen Arten Wasserbauten, als: Fluss-, Kanal-, See-, Quai- und Entwässerungsbauten.

Für Bétonschüttung unter Wasser ist von der grössten Wichtigkeit, dass der Béton als compacte Masse an Ort und Stelle abgelagert wird. Dies erzielt man durch Versenken des Bétons in Kästen, Säcken oder Körben, welche erst an der betreffenden Stelle entleert werden. Die Hauptvorzüge als Fundamentmauerwerk bestehen hauptsächlich darin, dass dasselbe als einziges Stück, und ohne dass die Baugrube trocken gelegt zu werden braucht, aufgeführt wird. Nur gegen das Abspülen bei vorhandener Strömung muss die Bétonmasse bis zur vollständigen Erhärtung durch Spund- oder Bohlenwände geschützt werden.

Das Verarbeiten bei Landbauten geschieht im Allgemeinen durch Auftragen von Bétonlagen in der Höhe von 5—8^{cm} innerhalb einer gegebenen Form und Stampfen derselben, bis alle Theile fest aneinander hängen. Der Schichtenbildung muss möglichst durch ununterbrochene Arbeit vorgebeugt werden.

Bei kurzen Unterbrechungen, wo die Masse noch nicht vollständig erhärtet ist, genügt ein Aufweichen mit Wasser, bevor eine neue Lage aufgestampft wird; ist jedoch die Masse schon vollständig erhärtet, so hacke man die Oberfläche ein wenig auf, entferne das aufgehackte Material (das wieder als Steinzusatz zu verwenden ist), wasche die Fläche rein mit Wasser ab und reibe dieselbe mit Mörtel ein; dann erst schütte man die Bétonlage auf und setze die Arbeit fort. Alle im Trockenen aufgeführten Bautheile müssen von Zeit zu Zeit bis zur vollständigen Erhärtung mit Wasser begossen werden.

Die Benützung des Bétons zur Herstellung ganzer Wohnhäuser datirt aus dem Jahre 1830, zu welcher Zeit Lebrun zu Alby zuerst den Versuch machte. In den letzten Jahren hat die Anwendung in dieser Richtung bedeutende Fortschritte gemacht; die Colonie Victoriastadt bei Berlin, Bétonbauten in Salzburg und in England liefern Beispiele.

Der Aufbau der Mauern geschieht in Formen, die, am besten aus Eisenblechtafeln hergestellt, durch Schraubenbolzen verbunden und verstellbar sind, in Absätzen von 0·60—1^{m} Höhe. (Hölzerne Formen kommen auch zur Verwendung, sind aber weniger vortheilhaft.)

Das Aufwärtsschieben der Formen behufs Herstellung der nächst höheren Schicht geschieht an vertical aufgestellten Ständern und es wird hiedurch die gewünschte Mauerstärke genau normirt.

Da die Mauern grössere Festigkeit erlangen als Ziegelmauerwerk, so kann die Stärke bedeutend vermindert werden. So hat man in Victoriastadt bei Berlin mehrstöckige Häuser errichtet, bei welchen das Fundament 38^{cm}, die Umfassungswände 28^{cm}, die Mittelmauern 20^{cm} und die Scheidemauern 13^{cm} stark hergestellt wurden. Thür- und Fensteröffnungen werden beim Guss durch hölzerne Rahmen ausgespart, für Herstellung der Rauchröhren benützt man Eisenblech-Cylinder. Die

Decken werden als Gewölbe auf Bretterschalung gegossen. Es genügt eine Stärke am Scheitel von 5cm mit Verstärkung gegen die Widerlager, bei 2—3m Spannweite und $^1/_{12}$ von dieser als Pfeilhöhe. Bei grösseren Decken muss die Einwölbung zwischen eisernen Trägern stattfinden. Die Stiegen werden entweder auf Schalung aus einem Stück gegossen, oder man giesst die einzelnen Stufen und versetzt dieselben. Das Dach wurde früher aus Holz hergestellt; in neuerer Zeit construirt man es als Gewölbe, wie die Decken, oder auch aus flachen Platten, die 10cm stark über Räume bis über 4m ohne weitere Unterstützung auf Bretterschalung gegossen werden. Behufs Wasserableitung muss das Dach in der Mitte höher sein, erhält einen Verputz mit Cementmörtel und einen Theeranstrich.

Für anspruchslose Wohnhäuser, Nutzbauten, Stallungen etc. eignet sich der Bétonguss vollkommen. Aesthetischen Anforderungen entspricht die Bauart jedoch keinesfalls. Für mehrstöckige Gebäude empfehlen sich, da der Guss in grösserer Höhe mit mehr Schwierigkeiten verbunden ist, Bétonquadern, und es sind auch schon bedeutende Gebäude auf diese Weise hergestellt (z. B. in London, College of Surgeons, Lincoln-Inn-Fields, in Würtemberg ein 4stöckiges Arbeiter-Wohnhaus mit künstlichen Quadern von 60cm Länge, 40—50cm Breite und 30—35cm Höhe).

Die Verwendung grosser Bétonblöcke (10—20Kbm Inhalt) findet besonders bei Seehäfen statt (z. B. bei Dover und Aldernay, Hafendamm zu Algier, Cette, Cherbourg etc.). Die Herstellung dieser Blöcke geschieht in Formkästen, deren 4 Wände mittelst 8 Schraubenbolzen mit einander verbunden werden, so dass die Lösung der Wände bequem erfolgen kann. Sobald der Kasten aufgestellt ist, werden zwei Hölzer oder auch aus Brettern gebildete Holzrinnen auf den Boden des Kastens gelegt zur Herstellung von Rinnen an der Unterfläche des Blockes, um Ketten behufs späterer Transportirung leicht anbringen zu können. Die eingebrachte Bétonmasse wird mittelst Stampfen im Gewicht von circa 30 Kg. bearbeitet. Nach 2—3 Tagen sind die Blöcke so weit erhärtet, dass der Formkasten abgelöst werden kann. Die Blöcke jedoch müssen einige Wochen bis zur vollständigen Erhärtung liegen bleiben. Ein wiederholter Anstrich mit verdünnfem Wasserglas ist bei Herstellung der Bétonquadern sehr zu empfehlen.

Béton wird ferner verwendet zur Herstellung von Gesimsen, Säulen, Obelisken etc. durch Einstampfen in Formen, die dem Gegenstand entsprechen; als Ueberzug über fertige Ziegel- und Quadergewölbe, zum Schutz gegen eindringende Feuchtigkeit; zur Trockenlegung feuchter Keller durch Auftragen einer 8—10cm starken Bétonschicht, zu Terrassen etc.

Bei allen diesen Bautheilen ist besonderes Augenmerk auf solide Herstellung der Form oder des Gerüstes zu richten; auch ist zu beachten, dass Bétonbautheile nur auf absolut fester, nicht nachgiebiger Unterlage anzuordnen sind.

Die Chemie der Bétone findet ihre Besprechung beim Artikel Calcium (s. d.). *Grohm.*

Literatur: J. v. Mihálik. Praktische Anleitung zum Bétonbau. Berlin, Grieben, 1860.

Böhmer und Neumann. Kalk, Gyps und Cement, mit Rücksicht auf die Anwendung dieser Materialien. (Neuer Schauplatz der Künste und Handwerke. 28. Band, 4. Auflage. Weimar, Voigt, 1870.)

Becker. Cement und seine Anwendung. Berlin, Nicolai.

Michaëlis. Die hydraulischen Mörtel. Leipzig, 1869. Quandt und Händel.

Bettfedern, s. Federn.

Beutelgaze, Beuteltuch (*gaze à blutoir, toile à bluteau — gauze, bolting cloth*), s. Mehlfabrication.

Beutelkasten (*huche — flour-chest*), s. Mehlfabrication.

Bewässerung (*arrosage — irrigation*) und Bewässerungsmaschinen, s. Wasserbau, s. Landwirthschaft.

Bewaldrechten (*ébaucher un arbre — to roughen*) nennt man das rohe Behauen der Stämme im Walde zum Zwecke leichterer Wegfuhr, so wie rascheren Austrocknens; dieses Behauen gibt dem Baume zwar eine beiläufig viereckige Querschnittsform, doch erhält er keine scharfen Kanten, sondern bleibt an deren Stelle noch Rinde stehen. *Kk.*

Bewegung (*mouvement — motion*). Unter Bewegung versteht man jenen Zustand eines Körpers, in welchem er sich befindet, während er seinen Ort im Raume ändert. Eine genaue Betrachtung der Bewegung eines Körpers muss sich auf die einzelnen Punkte desselben erstrecken; daher zunächst die Betrachtung der Bewegung eines Punktes durchzuführen ist. Diese Betrachtung kann sich auf die Linie, längs welcher sich der Punkt bewegt — d. i. auf seine Bahn — beziehen, und auf die Weggrösse, welche der bewegte Punkt in den einzelnen Zeittheilchen zurücklegt, d. i. auf seine Geschwindigkeit.

Wir können die Bewegung eines Punktes mit Rücksicht auf die Bahn eintheilen in:

geradlinige und krummlinige Bewegung, und da es der geometrischen Gebilde, welche wir krumme Linien nennen, sehr viele gibt, so werden wir auch pie weiteren Bezeichnungen derselben gebrauchen und von kreisförmiger, elliptischer, parabolischer etc. Bewegung eines Punktes reden können.

Ist die Gestalt der Bahn eines bewegten Punktes nur eine Folge der auf ihn wirkenden Kräfte, dann nennt man die Bewegung freie Bewegung; ist hingegen die Bahn durch den geometrischen Zusammenhang des Punktes mit Körpern bedingt, so nennt man dieselbe gezwungene Bewegung. Eine freie Bewegung ist z. B. die eines geworfenen Körpers; eine gezwungene z. B. die Bewegung eines Schwanzhammers, die Bewegung der Kurbel einer Dampfmaschine u. s. w.

Bezüglich der Geschwindigkeit kann die Bewegung eingetheilt werden in gleichförmige und ungleichförmige Bewegung. Bei ersterer legt der bewegte Punkt in gleichen Zeittheilchen gleich grosse Strecken seiner Bahn zurück, in letzterer ungleiche. Wachsen die in gleichen, aber folgenden Zeittheilchen zurückgelegten Wege, so nennt man die Bewegung beschleunigte, nehmen sie ab, so heisst sie verzögerte Bewegung. Man kann dies auch so aussprechen: Eine Bewegung, bei welcher in gleichen Zeittheilchen die Geschwindigkeit wächst, heisst beschleunigte Bewegung; eine solche, bei welcher in gleichen Zeittheilchen die Geschwindigkeit abnimmt, heisst verzögerte Bewegung. Findet das Wachsen der Geschwindigkeit oder deren Abnahme in gleichen Zeiten um gleich viel statt, so heisst die Bewegung gleichförmig beschleunigte oder gleichförmig verzögerte; im Gegensatze ungleichförmig beschleunigte oder ungleichförmig verzögerte Bewegung.

Die Gleichung, welche das Wesen der gleichförmigen Bewegung ausdrückt, ist $S = CT$, durch Transformation erhält man aus

$$\left.\begin{array}{l} S = CT \\ C = \dfrac{S}{T} \\ T = \dfrac{S}{C} \end{array}\right\} \begin{array}{l} \text{hierbei bezeichnet } S \text{ den Weg,} \\ C \text{ die constante Geschwindigkeit,} \\ T \text{ die Zeit.} \end{array}$$

Der Weg $S = CT$ kann durch ein Rechteck graphisch dargestellt werden, dessen Basis die Zeit, die Höhe die Geschwindigkeit ausdrückt.

Die gleichförmig beschleunigte Bewegung lässt sich graphisch durch ein Dreieck Fig. 260 ausdrücken. Auf der Linie AB, welche der Zeit entspricht, während welcher die Bewegung stattfindet, bedeuten $Aa = ab = bc = \ldots$ gleiche Zeittheilchen. Die in den Punkten $a, b, c \ldots B$ errichteten Senkrechten $aa', bb', cc' \ldots BB'$ entsprechen den Geschwindigkeiten, und ersieht man, dass $bb' = 2aa'$, $cc' = 3aa'$ etc. ist, d. h. dass die Geschwindigkeit in gleichen Zeitintervallen um gleich viel, nämlich um aa' zunimmt, wie dies bei der gleich-

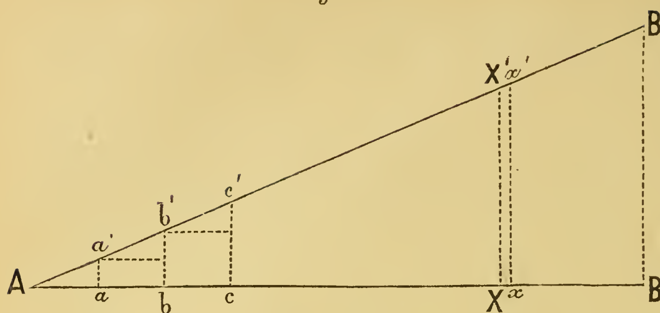


Fig. 260.

förmig beschleunigten Bewegung sein muss. Diese Geschwindigkeitszunahme innerhalb eines Zeittheilchens (z. B. Secunde) nennt man Beschleunigung oder Acceleration und bezeichnet sie durch g.*)

Die Geschwindigkeit des bewegten Punktes nach der Zeit t_x, welche durch die Linie AX dargestellt ist, nennen wir V_x; sie ist in unserer Figur durch die Linie (Strecke) XX' ausgedrückt. Aus der Figur ist ersichtlich, dass $Aa : aa' = AX : XX'$, oder für Aa die Zeiteinheit, für aa' die Beschleunigung g, für AX die Zeit t_x und für XX' die Geschwindigkeit V_x substituirt, gibt:

$$1 : g = t_x : V_x \text{ oder } V_x = gt_x,$$

d. h. die Geschwindigkeit (V_x) nach Ablauf einer gewissen Zeit ist gleich der Beschleunigung (g) multiplicirt mit der Zeit (t_x).

In einem unendlich kleinen Zeittheilchen können wir uns die Bewegung als gleichförmig vorstellen. Und hierfür würde die für die gleichförmige Bewegung früher gegebene Formel $S = CT$ gelten; d. h. der Weg während des unendlich kleinen Zeittheilchens wäre gleich der bis dahin erlangten Geschwindigkeit multiplicirt mit dem unendlich kleinen Zeittheilchen.**)

Graphisch kann dies als das Trapez $XX'xx'$ dargestellt sein, welches Trapez bei unendlich kleinem Xx als Rechteck angesehen werden kann. Denken wir uns die ganze durch unsere Figur dargestellte Bewegung zerlegt in unendlich viele, unendlich kleine Zeiten, so würden wir unendlich viele Rechtecke von successive wachsender Höhe erhalten, welche zusammen die Fläche des Dreieckes ABB' geben würden. Es entspricht daher diese Fläche dem ganzen zurückgelegten Wege S. Mithin ist $S = \frac{AB \times BB'}{2}$ und $AB = t$, $BB' = V$ (der Endgeschwindigkeit) gesetzt; $S = \frac{Vt}{2}$, die Endgeschwindigkeit V ist aber gleich gt, mithin erhalten wir:

$$S = \tfrac{1}{2} gt^2,$$

eine Gleichung, welche uns das Wesen der gleichförmig beschleunigten Bewegung ausdrückt. Wenn wir sie transformiren, so bestimmt sich $t = \sqrt{\frac{2s}{g}}$ und $g = \frac{2s}{t^2}$.

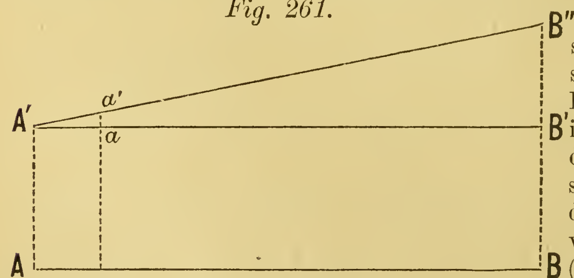


Fig. 261.

Wir haben uns im Vorstehenden die gleichförmig beschleunigte Bewegung von der Ruhe aus erfolgt gedacht, daher im Punkte A die Geschwindigkeit Null war. Wäre jedoch schon eine bestimmte Geschwindigkeit vorhanden gewesen, welche wir durch AA' ausdrücken wollen (Fig. 261), so ändert dies im

*) Unter Acceleration versteht man meist die beim freien Falle durch die Schwerkraft bedingte Beschleunigung, man hat es hierbei mit einem bestimmten Falle von gleichförmig beschleunigter Bewegung zu thun.

**) Nach der Ausdrucksweise der höheren Mathematik wäre das Differential des Weges $ds = gt\,dt$ und von o bis t integrirt

$$s = \int_o^t gt\,dt = \tfrac{1}{2} gt^2.$$

Wesentlichen nichts, wie eine Vergleichung der Figur 261 mit dem Abschnitte $XX'\ BB'$ der früheren zeigt. Bezeichnen wir AB mit t, AA' mit C (der Anfangsgeschwindigkeit), aa' mit g, so drückt uns die Figur $AA'\,B''B$ den zurückgelegten Weg aus. Es ist das Trapez

$$AA'B''B = AA'B'B + A'B'B'' = Ct + \tfrac{1}{2}gt^2 = S,$$

d. h. der zurückgelegte Weg ist gleich der Summe aus jenem Wege, welcher durch die gleichförmige Bewegung mit der Anfangsgeschwindigkeit C zurückgelegt wird, (Ct) mehr dem Wege, welcher durch die beschleunigte Bewegung zurückgelegt wird $(\tfrac{1}{2}gt^2)$.

Hat ein bewegter Punkt eine gewisse Geschwindigkeit C und wird diese gleichförmig vermindert, so haben wir eine gleichförmig verzögerte Bewegung. Figur 261 stellt dieselbe dar, und wir können nach früher sogleich sagen, dass das Trapez $AA'B''B$ oder der zurückgelegte Weg $S = AA'B'B - A'B'B''$ ist. Rechteck $AA'B'B = Ct$, $\triangle\ A'B'B'' = \tfrac{1}{2}gt^2$, folglich

$$S = Ct - \tfrac{1}{2}gt^2.$$

Fig. 262.

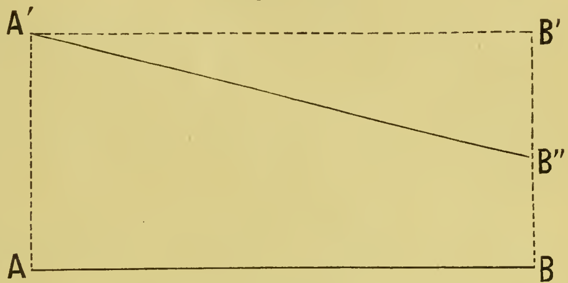
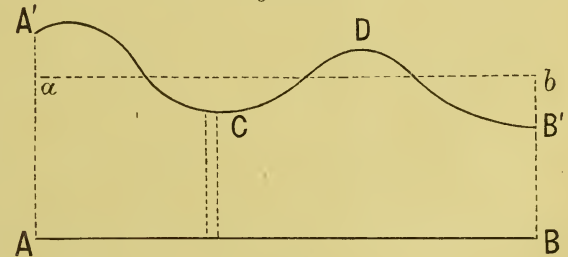


Fig. 263.



Ungleichförmige Bewegungen, seien sie beschleunigt oder verzögert oder bald beschleunigt, bald verzögert, werden sich auch graphisch darstellen lassen, wenn man die Geschwindigkeiten innerhalb der einzelnen Zeittheilchen kennt. Im Allgemeinen wird ihre Darstellung eine beliebige Curve geben. Die Fläche $AA'CDB'B$ Fig. 263 wird den Weg ausdrücken. *) Mag der durch unsere Figur (Fläche $ABB'DCA'$) dargestellte Weg auch nicht das Resultat eines bestimmten Gesetzes sein, so ist doch klar, dass derselbe in seiner Grösse dennoch bekannt sein kann.**) Wir können uns nun denselben Weg in derselben Zeit mit gleichförmiger Geschwindigkeit zurückgelegt denken, das heisst für unsere Fläche ein Rechteck $A\ a\ b\ B$ substituiren von gleichem Flächeninhalte. Die Höhe dieses Rechteckes wird dann die mittlere Geschwindigkeit sein und man erhält dieselbe durch Division des Weges durch die Zeit.

Wir haben im Vorstehenden die Bewegung eines Punktes betrachtet; thatsächlich hat man es jedoch mit Bewegungen von Körpern zu thun. Bei diesen ist zu unterscheiden, ob alle Punkte eines Körpers dieselbe Bewegung machen, d. h. parallele Bahnen durchlaufen, oder nicht. Im ersten Falle heisst die Bewegung fortschreitende, mag die Bahn der Punkte geradlinig sein oder nicht; im zweiten Falle ist das Verhältniss der Bewegungen der einzelnen Punkte zu betrachten, welches sehr mannigfach sein kann. Bewegen sich alle Punkte eines Körpers in Kreisen um eine fixe Achse, welche innerhalb oder ausserhalb des Körpers liegen

*) Man kann sich ebenfalls die Fläche in unendlich schmale Streifen getheilt denken und stellen dieselben Differenziale des Weges vor, für welche die Gleichung $ds = v\,dt$ ihre Giltigkeit hat, aber eine Integration nur zulässt, wenn man das Gesetz der Curve kennt.

**) Mag z. B. auch ein Wagen mit sehr wechselnder Geschwindigkeit fahren, der ganze innerhalb einer bestimmten Zeit zurückgelegte Weg ist doch bekannt oder kann es sein.

kann, so bezeichnen wir diese Bewegung als rotirende Bewegung. Durchlaufen die Punkte Kreisbogenstücke von gleichem Mittelpunktswinkel bald nach der einen, bald nach der entgegengesetzten Richtung, so bezeichnen wir dies als schwingende oder oscillirende Bewegung; rotirt ein Körper um eine Achse, die durch seinen Schwerpunkt geht, und bewegt sich letzterer zudem in einem Kreise oder einer Ellipse, so wird diese Bewegung Planetenbewegung genannt (es heissen auch Räder, welchen diese combinirte Bewegung zukommt, Planetenräder).

Benennungen combinirter Bewegungen liessen sich hier noch mehrere anführen; es sei nur erwähnt, dass dieselben zumeist von der Bezeichnung des bezüglichen Maschinenelementes herrühren, welches die Bewegung vermittelt oder durchführt.

Da man es in der Praxis zumeist mit gezwungenen Bewegungen zu thun hat und mithin von dem geometrischen Zusammenhange die Bahn des bewegten Körpers abhängig ist, hierüber aber in dem Artikel Kinematik (Getriebelehre) die Rede sein wird; so haben wir hier nicht die Frage zu lösen, durch welche Bedingungen geradlinige, kreisförmige etc. Bewegungen der Körper erzielt werden; sondern wir beschränken uns auf die Frage, wann gleichförmige, beschleunigte und verzögerte Bewegungen erfolgen.

Vermöge des Beharrungsvermögens wird ein bewegter Körper sich ohne Ende mit derselben Geschwindigkeit, also gleichförmig (und geradlinig) bewegen, wenn keine Widerstände vorhanden sind. Da aber bei Bewegungen auf der Erde — mit welchen wir es nur zu thun haben — stets Widerstände einwirken, so ist eine gleichförmige Fortbewegung eines bewegten Körpers nur möglich, wenn auf denselben ein Zug oder Druck ausgeübt wird, der die Widerstände stetig überwindet, ihnen also gleich ist.

Einen ruhenden Körper vermag man nur dann in Bewegung zu versetzen, wenn auf denselben eine Kraft (d. i. ein Zug oder Druck, und nur dies ist für den Mechaniker „Kraft“) ausgeübt wird, die grösser ist, als die Widerstände sind, welche der Bewegung durch Reibung, Luft etc. entgegenstehen. Dieses erforderliche Plus der Kraft ertheilt innerhalb einer gewissen Zeit dem Körper eine gewisse Geschwindigkeit, und so wie diese Geschwindigkeit erreicht ist, bedarf es zur Erhaltung derselben nur der Fortdauer eines Zuges gleich den Widerständen; ist der Zug stärker, so wird der Ueberschuss zur Vermehrung der Geschwindigkeit — zur Beschleunigung — verwendet. Es wird sich uns zunächst die Frage aufdrängen, wie diese Beschleunigung beschaffen ist.

Eine Kraft, deren Intensität gleich bleibt, heisst constante Kraft. Kann eine constante Kraft in einem Zeittheilchen einem Körper eine gewisse Geschwindigkeit ertheilen, so ist es wahrscheinlich, dass sie in dem zweiten gleichen Zeittheilchen dem schon bewegten Körper dieselbe Geschwindigkeitsvermehrung zuzuführen vermag u. s. w.; es erscheint also der Speculation wahrscheinlich, dass eine constante Kraft eine gleichförmig beschleunigte Bewegung erzielt. Zur Gewissheit wird dies durch den Versuch. Die Schwerkraft ist innerhalb der Versuchsgränzen eine constante Kraft und es ist wiederholt und in verschiedener Weise experimentell nachgewiesen, dass die durch sie bewirkten Fallbewegungen gleichförmig beschleunigte Bewegungen sind. Was von den Wirkungen der Schwerkraft gilt, muss auch für andere constante Kräfte gelten. Wir können sagen: Constante Kräfte bringen gleichförmig beschleunigte Bewegungen hervor. Da eine constante Kraft (Zug) alsogleich diese Eigenschaft verliert, wenn wir ihr veränderliche Gegenkräfte (Widerstände) zugesellen, weil dann veränderliche Theile derselben aufgehoben werden, so wird obiger Satz nur dann zutreffen, wenn auf den bewegten Körper keine oder stets dieselben Widerstände einwirken; nehmen die Widerstände, z. B. jene der Luft, mit der Geschwindigkeit zu, so wird das Resultat beeinträchtigt.

Von praktischer Wichtigkeit ist die Lösung der Frage, welche Beschleunigung ertheilt eine Kraft K einer Masse vom Gewichte G.

Würde die Masse nur der Schwerkraft folgen, so ist die Acceleration oder Beschleunigung $g = 9.808$ Meter (für die geographische Breite von 40—50⁰).

Es ist naheliegend anzunehmen, dass, wenn statt der Schwerkraft deren Grösse direct durch das Gewicht G gegeben ist, eine andere Kraft K auf denselben Körper einwirkt, sich die nun erlangte Beschleunigung g' zu g so verhalten wird, wie die Kräfte, also

$$K : G = g' : g \text{ oder } g' = \frac{K}{G} g;$$

dass diese Annahme auch wirklich richtig ist, bestätigt das entsprechend durchgeführte Experiment. Da wir es mit einer beschleunigten Bewegung zu thun haben, so ist $v = gt$, mithin die nach der Zeit t durch die Kraft K dem Körper ertheilte Geschwindigkeit:

$$v = g \frac{K}{G} t.$$

Durch diese Gleichung ist man im Stande, die Geschwindigkeit zu berechnen, welche ein Körper von G Kilogramm in t Secunden erhält, wenn er durch eine Kraft von K Kilogramm angetrieben wird. Es setzt dies aber voraus, dass statt der Schwerkraft die Kraft K wirkt. Der zurückgelegte Weg wäre $s = \frac{1}{2} g \frac{K}{G} t^2$ Thatsächlich kann eine solche Substituirung der Schwerkraft nicht platzgreifen, aber man kann die Wirkung der Schwere durch einen entsprechenden Widerstand nach Thunlichkeit aufheben, z. B. eine Last auf einen Wagen laden, der auf Schienen rollt. Sei $G = 10000$ Kg., die rollende Reibung $= 200$ Kg.*), so braucht man schon einen Zug von 200 Kg., nur um den schon in Bewegung befindlichen Wagen darin zu erhalten; betrüge die Zugkraft 250 Kg., so wäre die beschleunigend wirkende Kraft $K = 250 - 200 = 50$ Kg., und für $t = 10$ Sec. betrüge $v = 9{\cdot}8 \frac{50}{10000} 10 = 0{\cdot}49^m$, d. h. nach 10 Sekunden wäre erst eine Geschwindigkeit von $0{\cdot}49^m$ erreicht.

Wollten wir einen Körper vertical heben, so muss die hebende Kraft grösser als die Schwerkraft (das Körpergewicht) sein, und sie wirkt nur mit jenem Ueberschusse beschleunigend.

So wie eine constante Kraft in der Richtung der Bewegung thätig gleichförmig beschleunigte Bewegung hervorruft, so bewirkt sie, einem bewegten Körper in der Bewegungsrichtung direct entgegenwirkend: gleichförmig verzögerte Bewegung. Sei c die Geschwindigkeit des Körpers vom Gewichte G; nun wirke eine Kraft K der Bewegung durch eine Zeit t entgegen, so ist die abgeänderte Geschwindigkeit

$$v = c - \frac{K}{G} gt.$$

Wird $\frac{K}{G} gt = c$, so wird $v = o$, d. h. der Körper ist zur Ruhe gelangt; würde $\frac{K}{G} gt > c$, so ist die entgegengesetzte Bewegung eingetreten.

Der in der Zeit t zurückgelegte Weg wäre

$$s = ct - \frac{1}{2} \frac{K}{G} gt^2.$$

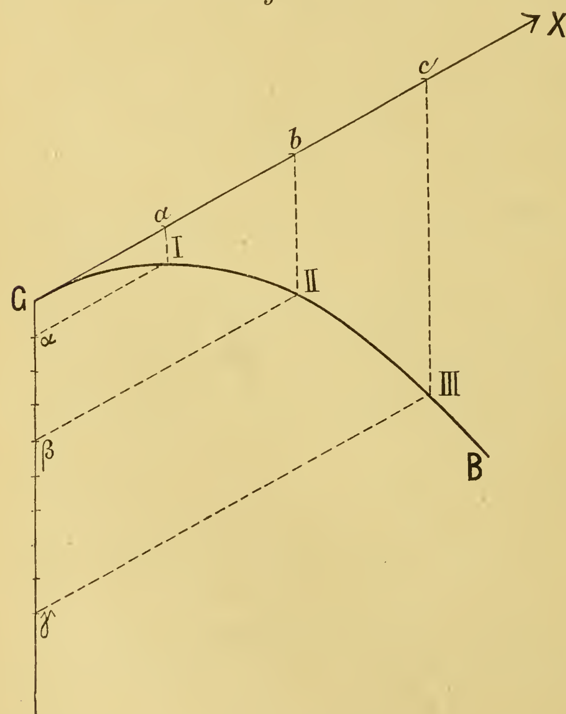
Dieses durch das Experiment bewiesene Gesetz ist auch sehr plausibel, wenn man bedenkt, dass Bewegung ein Zustand ist, welchen ein Körper nicht selbst hervorrufen und nicht aus sich ändern kann; es ist Bewegung ein Beharren in

*) Sie ist durch den Druck des Wagens auf die Unterlage bedingt, also durch die Schwerkraft.

der Ortsveränderung und so gut eine Kraft, welche in der Bewegungsrichtung wirkt, eine gewisse Geschwindigkeitsvermehrung im positiven Sinne herbeiführt; so gut muss dieselbe Kraft, entgegengesetzt wirkend, dies um eben so viel im negativen Sinne zu thun vermögen, denn nur wenn dies der Fall ist, verhält sich der Körper wahrhaft indifferent, als todte Masse. Es muss aber auch die Kraft wenn sie nach einer beliebigen Richtung wirkt, den bewegten Körper in ihrer Richtung ganz eben so weit bewegen, als sie es thun würde, wenn der Körper in Ruhe wäre und nur diese Kraft auf ihn wirken würde. Da aber der Körper gleichzeitig in der Richtung der Bewegung mit constanter Geschwindigkeit weiter eilt, so werden sich die durch den Beharrungszustand und die durch die Kraftwirkung bedingten Ortsveränderungen combiniren, und die thatsächlich zurückgelegte Bahn wird eine solche sein, dass der nach irgend einer Zeit t erreichte Punkt der Bahn übereinstimmt mit jenem Punkte, in welchen der Körper gelangen muss, wenn er durch dieselbe Zeit t nur dem Beharrungszustande und hierauf abermals durch dieselbe Zeit t nur der Kraft Folge leisten würde.

Diese „Zusammensetzung der Bewegungen" kann auch analog erfolgen, wenn mehrere Kräfte auf einen ruhenden oder bereits in Bewegung befindlichen Körper einwirken. Wir wollen hier nur einen einfachen Fall betrachten, den schrägen Wurf. Der Körper G werde in der Richtung $G\,X$ geworfen, seine Geschwindigkeit (Weg pr. Secunde) sei durch $G\,a = a\,b = bc$ ausgedrückt. Gleichzeitig wirkt auf denselhen die Schwerkraft, also eine constante Kraft, welche eine gleichförmig beschleunigte Bewegung hervorbringt. Wir wissen nach früher, dass hierfür $s = {}^1/_2\,gt^2$ ist; für $t = 1, 2, 3, 4 \ldots$ erhält man $s = ({}^1/_2\,g)\,1,\ ({}^1/_2\,g) \cdot 4,\ ({}^1/_2\,g) \cdot 9$ etc.,

Fig. 264.



und es wird, den Weg der 1. Secunde $= 1$ gesetzt, jener in der zweiten $4-1 = 3$, in der dritten $9-4 = 5$ etc. sein. Nach einer Zeit von z. B. 3 Secunden wird der geworfene Körper im Punkte III der Bahn angelangt sein, denn wäre derselbe durch 3 Secunden dem Beharrungsvermögen folgend in der Richtung $G\,X$ geflogen, so würde er nach c gelangt sein; liesse man ihn von c aus durch drei Secunden fallen, so gelangt er zu einem Punkte, welcher um $G\gamma$ tiefer liegt als der Punkt c, d. i. aber der Punkt III. In ähnlicher Weise kann man sich beliebig viele Punkte der Bahn $G\,B$ bestimmen.

Sucht man das Gesetz dieser Curve, so findet man, dass sie eine Parabel ist (vergl. Wurfbewegung).

Während die gleichförmige Bewegung nach dem Gesagten das Resultat des Beharrungsvermögens ist, thatsächlich bei Bewegungen auf der Erde aber nur angetroffen wird, wenn auf einem bewegten Körper eine Kraft gleich und entgegengesetzt den Widerständen einwirkt; während ferner gleichförmig beschleunigte Bewegung eintritt, wenn auf einen ruhenden oder bewegten Körper eine constante Kraft (grösser als die Widerstände) wirkt; hingegen gleichförmig verzögerte Bewegung, wenn auf eine bewegte Masse entgegen der Bewegungs-

richtung eine constante Kraft oder ein constanter Widerstand ausgeübt wird; so werden alle anderen Bewegungsarten durch variable Kräfte hervorgerufen.*)

Wir wissen, dass zufolge des Beharrungsvermögens kein Körper aus der Ruhe in Bewegung ohne Einwirkung äusserer Kräfte übergeht. Um einem Körper durch die Einwirkung einer Kraft eine gewisse Geschwindigkeit zu ertheilen, muss diese Kraft durch einen gewissen Weg einwirken und hat hierbei eine gewisse zu bestimmende Arbeit zu verrichten. Nehmen wir die auf den Körper wirkende Kraft als eine constante Kraft an, so ist nach früher $v = g \frac{K}{G} t$, und $s = \frac{1}{2} vt$, durch Elimination von t erhalten wir:

$$Ks = \frac{G}{2g} v^2.$$

Nach früher (siehe Art. Arbeit S. 188) wissen wir, dass Ks oder das Product aus Kraft und Weg gleich der durch die Kraft K geleisteten Arbeit ist; diese ist nur zur Beschleunigung des Körpers verwendet worden, und wir finden, dass sie gleich dem Gewichte mit dem Quadrat der Geschwindigkeit getheilt durch die doppelte Acceleration der Schwere ist. Wir können also die Arbeit einer Kraft auch finden, wenn wir die Geschwindigkeit, welche eine Kraft einem Körper ertheilte, und das Gewicht desselben kennen. Der bewegte Körper hat die Arbeitsgrösse $KS = \frac{G}{2g} v^2$ in sich aufgenommen, sie wohnt ihm inne und die Bezeichnung lebendige Kraft ist der gebräuchliche Ausdruck hierfür.

Es kann ein Körper vom Gewichte G die Geschwindigkeit v auch durch andere als constante Kräfte erhalten haben. Der Ausdruck $\frac{G}{2g} v^2$ wird uns auch hiefür die im Körper angesammelte, also von der variablen Kraft geleistete Arbeit $(\int Kds)$ darstellen. Es kann, mit anderen Worten, dieselbe lebendige Kraft einem Körper durch sehr mannigfache Kräfte ertheilt werden.

Bezeichnet man $\frac{G}{g}$ mit M (Masse des Körpers**), so geht unsere Gleichung über in

---

*) Kennt man nicht das Gesetz, an welches die Veränderlichkeit der Kraft gebunden ist, so kann eine Aufgabe nicht gelöst werden; doch kann man für ein jedes unendlich kleine Zeittheilchen die Kraft als constant annehmen, und es gelten für dieses unendlich kleine Zeittheilchen (dt) dieselben Formeln, wie für constante Kräfte, d. h. es ist $dv = g \frac{K}{G} dt$; ferner nach früher $v = \frac{ds}{dt}$, daher auch:

$$\frac{dv}{dt} = \frac{d^2s}{dt^2} = g \frac{K}{G},$$

welche Gleichung integrirt werden kann, so wie das Gesetz der Abhängigkeit der Kraft K von dem Wege, der Zeit oder Geschwindigkeit bekannt ist. Man erhält:

$$\frac{Gv^2}{2g} = \int Kds + \text{Const., oder } v = \frac{g}{G} \int Kdt + \text{Const.. oder } t = \frac{G}{g} \int \frac{dv}{K} + \text{Const.}$$

**) Indem sowohl das Gewicht eines Körpers, als auch die Acceleration an verschiedenen Punkten (Orten) der Erde verschieden ist, und zwar beide um so grösser sind, je näher die Orte dem Erdmittelpunkte liegen; so trachtet man durch Einführung des Begriffes Masse von diesen Schwankungen unabhängig zu werden. Es lässt sich leicht beweisen, dass die Masse eines Körpers durch $\frac{G}{g}$ ausgedrückt werden kann (siehe Artikel Masse), und da nach früher $G : G' = g : g'$ sich verhält, so ist auch klar, dass $\frac{G}{g}$ einen für eine bestimmte Masse thatsächlich constanten Werth hat. Aber es setzt dies eine andere Art der Bestimmung des Körpergewichtes voraus, als selbe gewöhnlich erfolgt. Nach der gebräuchlichen Art zu wägen, hat ein Körper an allen Punkten der Erdoberfläche dieselbe Zahl Gewichtseinheiten, obwohl er nicht überall denselben Druck auf die Unterlage äussert. Es ändert sich dann nur g und ist mithin auch die Einführung der idealen Masse (M) werthlos, wenn auch noch oft gebräuchlich. (Vergl. Art. Wage.)

$$KS = \frac{Mv^2}{2}$$

eine sehr gebräuchliche Form. Eben so geht die Gleichung $v = \frac{g}{G} Kt$ über in

$$Kt = Mv$$

und man nennt Mv Bewegungsgrösse; diese Gleichung geht in erstere über, so wie man mit $s = \frac{vt}{2}$ multiplicirt und reducirt.

Es lehrt also die Gleichung $Kt = Mv$ keine neue Wahrheit, sondern ist nur die andere Form einer im Wesen identischen Wahrheit.

Heben wir einen Körper vom Gewichte G auf die Höhe S, so ist die geleistete Arbeit GS, fällt nun dieser Körper durch die Höhe S herab, so ist seine Endgeschwindigkeit $v = \sqrt{2gS}$ oder $v^2 = 2gS$; mithin $\frac{G}{2g}\ v^2 = \frac{G}{2g}\ 2gS = GS$, d. h. die bei Fall durch die Höhe S erlangte lebendige Kraft ist gleich der beim Heben aufgewendeten Arbeit.*)

Absolute und relative Bewegung. Betrachten wir die Bewegung eines Punktes oder eines Körpers auf ein fixes Coordinatensystem bezogen, so gilt unsere Betrachtung der thatsächlichen Ortsveränderung oder der absoluten Bewegung. Wird hingegen die Bewegung eines Punktes oder eines räumlichen Gebildes (Linie, Fläche, Körper) in Beziehung auf einen anderen Punkt oder ein räumliches Gebilde betrachtet, welcher oder welches sich gleichfalls in Bewegung befinden kann, so wird die beziehungsweise Ortsveränderung untersucht und wir benennen dieselbe relative Bewegung.

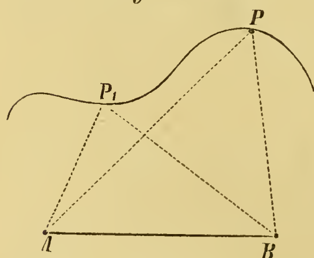
Wir wollen hier nur die wichtigsten Sätze der relativen Bewegung behandeln.

1. Die relative Bewegung eines Punktes gegen einen anderen Punkt, mag die Bewegung in der Ebene oder im Raume wie immer stattfinden, erfolgt auf der geraden Verbindungslinie beider Punkte.

Dieser Satz folgt einfach aus dem Begriffe der relativen Bewegung und bedarf keines Beweises.

2. Die relative Bewegung eines Punktes P gegen eine Ebene, in welcher er sich bewegt, findet in einer Linie statt, welche bestimmt ist, so wie die relativen Bewegungen des Punktes P gegen *zwei* mit der Ebene unveränderlich verbundene Punkte AB gegeben sind.

Fig. 265.



Geht die Strecke BP in BP' und AP in AP' über, so ist P' der zugehörige Punkt der Bahn; mithin ist diese der geometrische Ort der Spitze des Dreieckes, dessen Basis AB unveränderlich und dessen Seiten AP und BP dadurch bekannt sind, dass die relative Bewegung von P zu A und B als gegeben vorausgesetzt wurde.

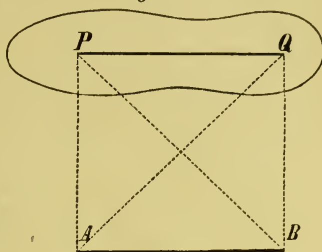
3. Die relative Bewegung einer ebenen Figur gegen eine Ebene, in welcher sie sich bewegt, ist bekannt, wenn die relativen Bewegungen zweier ihrer Punkte PQ zu zwei mit der Bewegungs-Ebene fest verbundenen Punkten AB bekannt sind.

Dadurch, dass die relativen Bewegungen von P gegen A und B bekannt sind, kann man alle einzelnen Stellungen oder Lagen des Punktes P ermitteln;

*) Diese so überaus leicht verständliche Thatsache wird merkwürdiger Weise oft gänzlich missverstanden.

dasselbe gilt vom Punkte Q. Aus je zwei zusammengehörigen Lagen von P und Q lassen sich die Lagen aller anderen Punkte der ebenen Figur als die Spitzen von Dreiecken bestimmen, deren Grundlinie der Grösse und Lage nach gegeben ist und deren zwei Seiten bekannt sind.

Fig. 266.

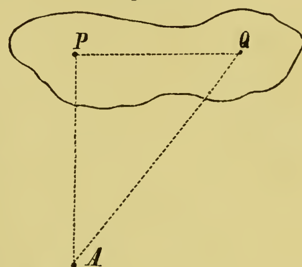


Wir können demnach jede ebene Figur durch eine in ihr gelegene feste Strecke ausgedrückt betrachten, was zur Vereinfachung der Holzschnitte im Weiteren geschieht.

Indem die beiden festen Punkte AB oder die Strecke AB auch als der Ausdruck einer ebenen Figur zu betrachten ist, so kann der Satz 3 auch ausgesprochen werden:

Die relative Bewegung zweier ebenen Figuren in gemeinschaftlicher Ebene ist bestimmt, wenn die relativen Bewegungen je zweier Punkte $(A, B$ und $P, Q)$ dieser Figuren zu einander bekannt sind.

Fig. 267.



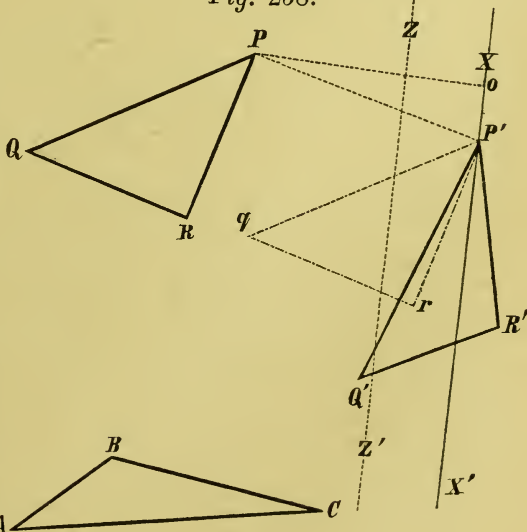
4. Die relative Bewegung einer ebenen Figur PQ gegen einen Punkt A in ihrer Bewegungsebene ist durch die relativen Bewegungen der Punkte P und Q gegen A *nicht* bestimmt.

Wenn auch diese relativen Bewegungen, also die Abstände AP und AQ bekannt sind, so ist dadurch wohl das Dreieck APQ seiner Gestalt, aber nicht seiner Lage nach gegeben.

5. Bei der relativen Bewegung zweier Körper im Raume lassen sich je zwei bestimmte Lagen derselben aus der Zusammensetzung einer Parallelverschiebung und einer Achsendrehung hervorgegangen denken.

Dieser Satz wird durch folgende Betrachtung klar werden. Kennt man die Orte dreier Punkte eines Körpers, so kann man von diesen aus den Ort jedes anderen Punktes des Körpers als die Spitze einer dreiseitigen Pyramide bestimmen, deren Basis gegeben und deren Kantenlängen bekannt sind. Daher können wir bei Betrachtung der Relativbewegung zweier Körper für diese, zwei (steife) Dreiecke substituiren. Betrachten wir verschiedene Stellungen beider Körper zu einander, welche sie bei der Bewegung erhalten, so wird es immer möglich sein, dieselbe relative Lage der beiden Körper zu einander zu erhalten, wenn nur ein Körper bewegt wird und der andere in Ruhe sich befindet.

Fig. 268.



Der durch das Dreieck ABC ausgedrückte Körper sei in Ruhe, der durch PQR repräsentirte gehe aus der Lage PQR in die Lage $P'Q'R'$ (im Raume) über. Dieser Lagenwechsel kann in der mannigfachsten Weise erfolgt sein, immer aber ist es möglich, ihn durch die Parallelbewegung längs der Linie PP' und hierauf durch Drehung um die stets auffindbare Achse XX' er-

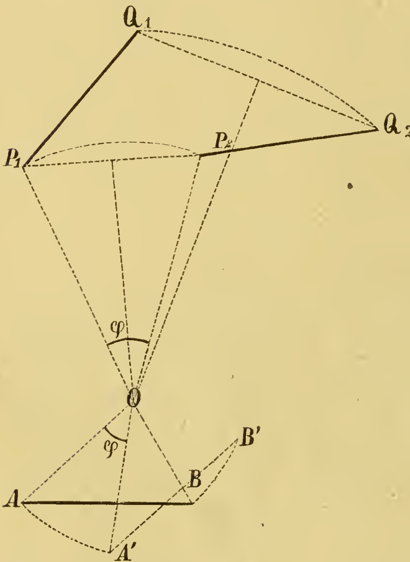
folgt zu denken.*) Es ist jedoch gerade nicht erforderlich, dass die Verschiebung längs der Linie PP' erfolgt; der einfachste Fall ist vielmehr der, dass die Schiebungsrichtung parallel mit der Achse der Drehung ist. Hierbei läuft die Lagenänderung auf eine Drehung um eine Achse und die Entlanggleitung an derselben hinaus.**)

Man kann daher auch sagen: Bei der relativen Bewegung zweier Körper im Raume lassen sich je zwei bestimmte Lagen derselben durch eine Drehung um eine Achse und die Entlanggleitung längs dieser hervorgegangen denken.

Die Sätze, welche wir hier gegeben, scheinen abstract, wir werden jedoch ihrer praktischen Bedeutung bald bewusst werden.

Mit Bezug auf das früher Gesagte (Lehrsatz 3) können wir zwei Lagen einer ebenen Figur durch die Strecken $P_1 Q_1$ und $P_2 Q_2$ Fig. 269 darstellen. Es ist nun ersichtlich, dass wir die Lage $P_2 Q_2$ aus $P_1 Q_1$ durch Drehung um den Punkt O erhalten, welcher Punkt der Durchschnittspunkt der Senkrechten ist, welche in den Halbirungspunkten von $P_1 P_2$ und $Q_1 Q_2$ errichtet werden können. Wir bezeichnen diesen Drehpunkt durch die Benennung *Pol.*

Fig. 269.



Der *Pol* für einen gegebenen Lagenwechsel ist daher jener Punkt, um welchen wir uns die ebene Figur gedreht denken können, wenn sie aus der ersten in die zweite gegebene Lage übergeht. (Man kann um O eben sowohl $P_1 Q_1$ als AB um den Winkel φ drehen und wird in beiden Fällen denselben relativen Lagenwechsel erhalten.)

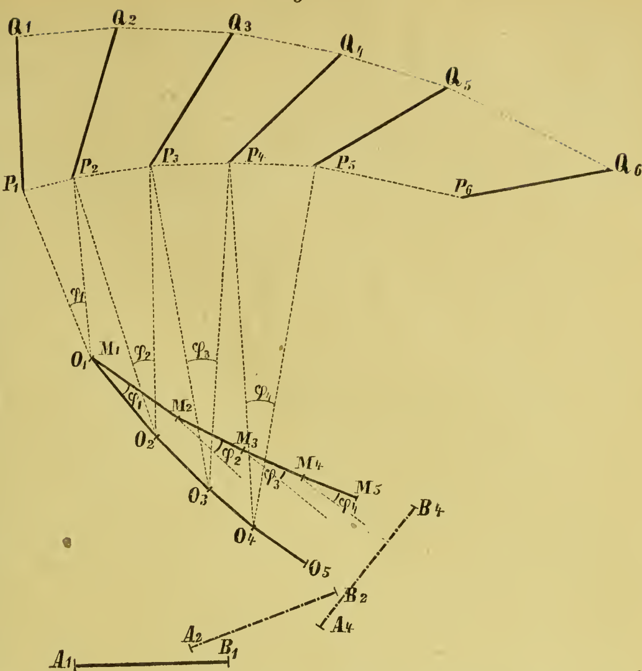
Sucht man für eine ganze Reihe auf einander folgender Lagenwechsel die zugehörigen Pole, so erhält man eine Reihe von Polen O_1 O_2 O_3.... Fig. 270. Der erste Lagenwechsel erfolgte durch Drehung um den Winkel $P_1 O_1 P_2 = \varphi_1$, und denkt man sich eine Gerade $M_1 M_2$, welche durch O_1 gezogen mit $O_1 O_2$ auch den Winkel φ_1 einschliesst, fest mit $P_1 Q_1$ verbunden, so muss sich $M_1 M_2$ um den Winkel φ_1 drehen, d. h. während des ersten Lagenwechsels allmälig aus der Lage $O_1 M_2$ ($M_1 M_2$) in die Lage $O_1 O_2$ übergehen, also die Bewegung von $P_1 O_1$, mit der sie fest verbunden ist, ersetzen können. Wiederholt man dieses Verfahren für die Drehung um O_2, so gilt dasselbe, was für die frühere Drehung für $M_1 M_2$ gegolten hat, nun für die Strecke $M_2 M_3$ u. s. w. Wir ersehen daher leicht, dass

*) A priori ist dies nicht einzusehen, aber eine einfache geometrische Betrachtung zeigt die Richtigkeit. Denken wir uns auf rR' im Halbirungspunkte eine senkrechte Ebene gelegt, so kommt jedem Punkte dieser Ebene die Eigenschaft zu, von r und R' gleichweit abzustehen, mithin als Drehpunkt dienen zu können. Legen wir ferner durch den Halbirungspunkt von $Q'q$ eine senkrechte Ebene auf $Q'q$, so stehen alle Punkte dieser Ebene gleichweit von Q' und q ab. Mithin wird die Durchschnittslinie beider Ebenen die gesuchte Drehaxe xx' sein.

**) Zur Begründung der Richtigkeit ist auch hier eine geometrische Betrachtung nothwendig. Es lässt sich für die Bewegung des Dreieckes PQR längs PP' und die hierauf erfolgende Drehung um XX' eine Parallel-Verschiebung nach der Richtung $Po \perp XX'$ um die Strecke Po, hierauf die mit der früheren gleiche Drehung um xx' und endlich die Verschiebung von o bis P' substituiren. Die Verschiebung längs Po und die hierauf folgende Drehung lassen sich ersetzen durch eine einzige Drehung um eine zu XX' parallele Axe ZZ', deren Lage constructiv leicht gefunden werden kann. Unsere Aufgabe reducirt sich nun auf eine Drehung um ZZ' und eine Verschiebung längs XX', für welche letztere man eine Verschiebung längs ZZ' substituiren kann, wobei nur statt des Punktes P ein anderer Punkt der geführte sein wird.

die in unserer Figur verzeichneten Lagenwechsel $P_1 Q_1$, $P_2 Q_2 \ldots$ durch ein Abwälzen der beiden Polygone $O_1 O_2 O_3 \ldots$ und $M_1 M_2 M_3 \ldots$ auf einander erhalten werden. Durch diese Polygone ist daher der Lagenwechsel der ebenen Figur in der festen Ebene oder zu einer in dieser Ebene fest liegenden Figur $A_1 B_1$ bestimmt.

Fig. 270.



Da nun eine stetige Bewegung einer ebenen Figur in einer Ebene aus einer unendlichen Zahl unendlich naher Lagenwechsel besteht, so werden die Punkte $O_1 O_2 O_3 \ldots$ $M_1 M_2 M_3 \ldots$ gleichfalls unendlich nahe an einander liegen; die Polygone gehen daher in Curven über und wir benennen dieselben Polbahnen (vgl. Fig. 271). So wie früher die Lagenwechsel auf ein Abrollen der Polygone zurückgeführt werden konnte, so wird sich die stetige Bewegung auf ein Wälzen oder Abrollen der Polbahnen zurückführen lassen.

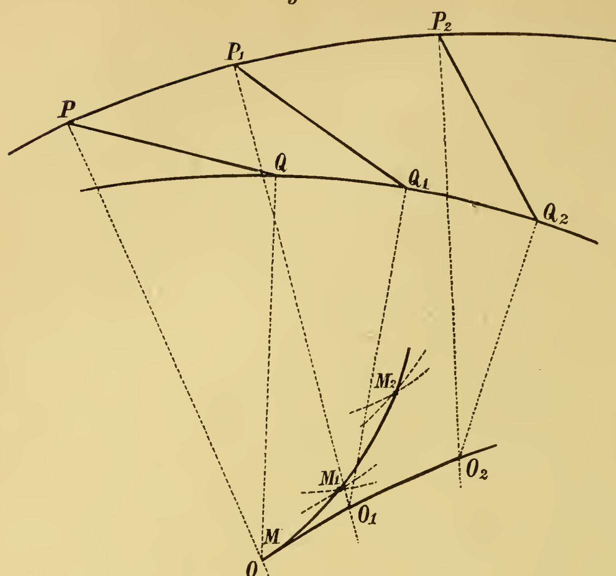
Bei der Bewegung der ebenen Figur $P_1 Q_1$ haben wir die Pole $O_1 O_2 O_3 O_4 \ldots$ erhalten, und hiezu das Polygon $M_1 M_2 M_3 \ldots$ construirt und durch Betrachtung gefunden, dass sich die einzelnen Lagenwechsel auch erhalten lassen, wenn man das Polygon $M_1 M_2 M_3$ auf $O_1 O_2 O_3 \ldots$ so wälzt, dass der Reihe nach die Punkte M_2 und O_2, M_3 und O_3 u. s. w. zusammenfallen. Denken wir uns aber statt $P_1 Q_1$ die in derselben Ebene liegende Figur $A_1 B_1$ bewegt, $P_1 Q_1$ aber fest; und denken wir uns, die resultirenden Lagenwechsel ($A_2 B_2$, $A_3 B_3$ etc.) weisen genau dieselben relativen Stellungen der beiden Figuren zu einander auf, oder mit anderen Worten, bei derselben Relativbewegung sei nun AB die bewegte, PQ die feste Figur, so werden wir die Pole für die Lagenwechsel der Figur AB in den Punkten $M_1 M_2 M_3 \ldots$ finden*) und das Polygon $O_1 O_2 O_3 \ldots$ verhält sich nun zu dem Polygone $M_1 M_2 M_3 \ldots$ wie früher $M_1 M_2 M_3 \ldots$ zu $O_1 O_2 O_3$.

Diese Betrachtung auf die stetige Bewegung übertragen, bei welcher die Polygone zu Curven werden, zeigt uns, dass wir früher berechtigt waren, von Polbahnen zu sprechen, denn es sind thatsächlich zwei Polbahnen vorhanden, von welchen die eine die momentanen Drehpunkte liefert, wenn sich die erste Figur bewegt, während dies bei der anderen Polbahn der Fall ist, wenn der zweiten Figur die Bewegung zukommt.

Betrachten wir ganz allgemein die relative Bewegung zweier Figuren in der Ebene, so ist es stets denkbar, dem bewegten Systeme eine solche Bewegung zuzufügen, dass eine der Figuren in Ruhe bleibt und nur die andere eine (nun combinirte) Bewegung empfängt. Dann haben wir zunächst die Bahnen zweier Punkte, z. B. P und Q zu bestimmen, und wir finden für jede Lage PQ, $P_1 Q_1$, $P_2 Q_2$ den zugehörigen *Pol* oder momentanen Drehpunkt, in dem wir die Normalen auf die Bahn von P und die Bahn von Q in den entsprechenden Punkten P_1 und Q_1, P_2 und Q_2 errichten und zum Schnitt bringen. Dadurch erhalten wir die

*) Es zeigt dies eine geometrische Betrachtung, welche hier entfallen kann.

Fig. 271.



Punkte $O O_1 O_2 \ldots.$ und durch Verbindung dieser in genügender Zahl und Lage aufzusuchenden Punkte die Polbahn selbst. Man kann in derselben Weise die zweite Polbahn bestimmen oder, kürzer, man construirt die zweite aus der ersten, indem man folgende Betrachtung zu Hilfe zieht. Ist PQ nach $P_1 Q_1$ gelangt, so müssten sich beide Polbahnen derartig au,f einander abgewälzt habeni dass O_1 der gemeinschaftl che Punkt beider Bahnen geworden ist. Der O_1 entsprechende Punkt M_1 der zweiten Polbahn muss dann um $P_1 O_1$, $Q_1 O_1$ von P und Q abstehen; wir haben daher nur von P und Q mit den Radien $P_1 O_1$ und $Q_1 O_1$ Kreise zu ziehen, welche sich in M_1 schneiden, so ist M_1 der gesuchte Punkt der zweiten Polbahn. In gleichartiger Weise findet man M_2 etc.

Wir können das Vorstehende in den Satz zusammenfassen: Alle Relativbewegungen zweier ebenen, in gemeinsamer Ebene bewegten Figuren lassen sich als Rollungen oder Wälzungen ihrer Polbahnen betrachten.

Da die Polbahnen als Schnitte der Ebene mit Cylindern angesehen werden können, deren Leitlinie diese Bahnen sind und deren Erzeugende senkrecht zu derselben stehen, so kann man diese Relativbewegung auch als cylindrische Rollungen auffassen.

Anwendungen dieser Sätze kommen bei verschiedenen kinematischen Aufgaben, z. B. der Theorie der Stirnräder vor.

Betreffs der Relativ-Bewegung zweier Körper sind wir zu dem allgemeinen Satze gelangt, dass sich je zwei beliebige Lagenwechsel durch eine Drehung um eine Achse und die Entlanggleitung längs dieser hervorbringen lassen. Diese eigenthümliche Bewegung, bei welcher Gleitung und Drehung längs einer Geraden sich verbindet, kann durch Regelflächen (s. daselbst), die sich an einander bewegen — abrollen oder gleiten oder beides gleichzeitig — erzielt werden, wenn man diese Flächen dem Bewegungsgesetze, welches einer speciellen Relativbewegung zu Grunde liegt, entsprechend wählt.

So entsprechen z. B. speciellen Aufgaben: die Schraube und Schraubenmutter, die hyperboloidischen Zahnräder u. a.

Es können im Allgemeinen Relativbewegungen zweier Körper im Raume stets auf Gleitung und Rollung von Regelflächen zurückgeführt werden; ähnlich wie die Relativbewegung zweier ebenen Figuren in gemeinschaftlicher Ebene sich auf das Abrollen ihrer Polbahnen zurückführen lässt. Ja die Analogie wird bei Einführung des geometrischen Begriffes „Ergänzungscontur“ (s. d.,) noch eine weitere, indem sich zeigen lässt, dass die Bewegung dieser Regelflächen so stattfindet, dass die Projectionen der Ergänzungsconturen auf einer zur Berührungslinie verticalen Fläche auf einander rollen. *Kk.*

Von der überaus reichen Literatur seien bezüglich ausführlicherer Studien hervorgehoben: Traité de la mécanique de corps solides et du calcul de l'effet de machines p. G. Coriolis. Seconde édition Paris 1844; die Gesetze und die Kräfte der relativen Bewegung in der Ebene von Gust. Schmidt, Wien 1861; Redtenbacher, Principien der Mechanik; Reuleaux, theoretische Kinematik, Braunschweig 1875. (Letzterem Werke ist unsere Darstellung der Relativ-Bewegung nachgebildet, während die drei erstgenannten Schriften analytische Behandlung aufweisen.) Populäre Darstellungen enthalten: Bauschinger, Schule der Mechanik, München 1866; Morin, Notions géométriques sur les mouvements.

Siehe auch die Artikel Pendel und Stoss.

Bewegungsgrösse, auch Bewegungsquantität genannt, siehe Bewegung Seite 450.

Bewegungsmechanismen, s. Kinematik.

Bezetten (*bezettes — spanish clouds*), Schminkläppchen, Bezetta, Tournesollappen. Unter diesem Namen kommen im Handel färbige Zeuglappen, meist Leinwandläppchen vor, welche mit dem aus dem Safte der Tournesolpflanze (Chrozophera tinctoria) darstellbaren violetten Farbstoffe imprägnirt sind, wiewohl neuestens auch mit anderen Farbstoffen, z. B. Carmin, Anilinfarben u. dgl. tingirte Lappen unter demselben Namen in Verkehr gebracht worden sind.

Die echten Tournesollappen werden fast ausschliesslich im südlichen Frankreich (Grand-Gallargues nächst Nîmes) erzeugt, indem man den durch Pressen der Blumenblätter, so wie der Früchte der Chrozophera erhaltenen Saft von möglichst fettfreien groben Leinwandlappen aufsaugen lässt, sie sodann abtrocknen lässt und über Kufen aufhängt, welche faulenden, mit Kalk und etwas Alaun versetzten Harn oder Pferde- und Mauleselmist enthalten. Hier nehmen sie unter dem Einflusse des aus den Kufen aufsteigenden Ammoniaks allmälig die blauviolette Farbe an, welche sie im fertigen Zustande zeigen. Behufs Erzielung einer möglichst gleichmässigen Färbung kehrt man sie hiebei öfter um. Zum Schlusse werden dieselben nochmals mit Pflanzensaft, dem man jedoch etwas Harn beigemischt hat, getränkt und endlich an der Sonne oder doch wenigstens im Freien getrocknet. Dergleichen Tournesollappen werden neben ihrer Benützung als Schminkmittel vielfach zum Färben, namentlich von Bein, so wie namentlich in Holland auch zum Färben von Käse verwendet. Ueber die Natur des Farbstoffes derselben s. Tournesol unter Flechtenfarbstoffe. *Gtl.*

Biber. *a*) Bekannte Säugethiergattung (Castor Fiber L.), deren Haare zu den echten Kastorhüten verarbeitet wurden, welche jetzt aber in Europa nur sehr ausnahmsweise noch erzeugt werden, da sich die Biberhaare wesentlich vertheuerten. Der Biber liefert das Bibergeil (castoreum), eine Aussonderung, welche in den sog. Castorsäcken oder Castorbeuteln (Drüsensäcke in der Nähe der Geschlechtstheile) enthalten ist, und als Arzneimittel Anwendung findet.

b) Gewebe aus Schafwolle oder auch Baumwollgarn, vierschäftiger beidrechter Körper mit feiner, stark gedrehter Kette und grobem, schwach gedrehtem Schuss, auf beiden Seiten gerauht und dadurch langhaarigem Tuch und Barchent im Aussehen ähnlich. *Kk.*

Bibergeil (*castoréum — castoreum*), s. Biber.

Bibernell, s. Pimpinell.

Bibirin, s. Buxin.

Bibromide, Bibrom-Verbindungen, nennt man allgemein solche Verbindungen, welche im Molekül zwei Brom-Atome enthalten (von „*bis*“, d. i. zweimal). In gleicher Weise spricht man von Bichloriden, Bijodiden, Binitro-Verbindungen, Bisulfo-Verbindungen, wenn man ausdrücken will, dass das Molekül der betreffenden Verbindung zwei Chlor-, Jod- oder Schwefel-Atome (Sulfur) oder zweimal die sogenannte Nitrogruppe (NO_2) enthält u. dgl. *Gtl.*

Bicarbonat, d. i. doppelt kohlensaures Salz wird allgemein jedes Kohlensäure-Salz genannt, in welchem blos die Hälfte des durch Metallatome vertretbaren Wasserstoffes des hypothetischen Kohlensäurehydrates CH_2O_3 durch Metall vertreten ist. Die allgemeine Formel für Bicarbonate ist demnach $CHMO_3$, oder für zweiwerthige Metalle $\begin{matrix} CH \\ CH \end{matrix} \overset{\prime\prime}{M} \begin{matrix} O_3 \\ O_3 \end{matrix}$ (nach der älteren Schreibweise $2(CO_2)MO, HO,$).

In diesem Sinne spricht man von Bariumbicarbonat (d. i. doppelt kohlensaurer Baryt), Calcium-, Kalium-, Natriumbicarbonat (d. i. doppelt kohlensaurer Kalk, Kali, Natron). Der Name Bicarbonat schlechtweg wird übrigens sehr oft zur Bezeichnung des bei weitem am häufigsten verwendeten doppelt kohlensauren Natrons gebraucht. *Gtl.*

Bichloride, Bichlorverbindungen, s. darüber bei Bibromide.

Bickelweizen, Bingelweizen, s. Weizen.

Bicuhibafett, Bicuhibabalsam. Name eines der Muscatbutter ähnlichen, durch Pressen der Früchte von Myristica officinalis Mart. darstellbaren Fettes, das einen theilweise aromatischen Geruch und einen säuerlich-scharfen Geschmack besitzt. Es schmilzt bei 47° C. und lässt sich verseifen. Es soll nicht selten zur Verfälschung der Muscatbutter verwendet werden. *Gtl.*

Bidery. Name einer erst seit der Industrieausstellung zu London 1851 bekannten Legirung, welche in Ostindien zur Verfertigung von verschiedenen Geräthen, wie Vasen, Bechern, Tellern, Kannen u. dgl. verwendet wird, die gegossen und oberflächlich mit Gravirungen versehen werden, welche mit Gold oder Silber ausgelegt werden. Die so ausgelegten Geschirre werden sodann polirt und endlich durch Eintauchen in Lösungen von Kupfervitriol, Salmiak, Salpeter und Kochsalz geschwärzt, wobei lediglich die Legirung selbst sich schwärzt, während die mit Silber oder Gold ausgelegten Gravirungen ungeschwärzt bleiben und sich so von dem dunklen Grunde vortheilhaft abheben.

Das ostindische Bidery (von der Stadt Bider so genannt) zeichnet sich durch seine reine Weisse, wie seine hohe Politurfähigkeit aus und kann erhalten werden durch Zusammenschmelzen von 16 Kupfer, 11 Zink, 2 Zinn und 4 Blei.

Hamilton fand in einer Sorte 123·6 Zink, 4·6 Kupfer und 4·14 Blei, Heine in einer anderen 84 Zink, 11·4 Kupfer, 2·9 Blei und 1·4 Zinn. *Gtl.*

Bieberit, rother Vitriol, Cobaltvitriol (Rhodhalose). Ein von dem Fundorte Bieber im Hanau'schen so genanntes, natürlich vorkommendes wasserhaltiges Cobaltsulfat, das offenbar durch Verwitterung schwefelhaltigen Speiscobalts entstanden ist. Der Bieberit bildet stalaktitische Ueberzüge oder wohl auch nur Anflüge; seltener kommt er derb oder in krystallisirter Form (monoklin) vor, meist von rosenrother oder fleischrother Farbe mit Seidenglanz, am Bruche erdig. Seine Zusammensetzung entspricht der Formel $SO_4Co + 7H_2O$, wobei jedoch in der Regel ein Theil des Cobalts durch Eisen und Magnesia ersetzt ist, s. a. Cobalt. *Gtl.*

Biegen (*courber — to curve*) erfolgt je nach dem Materiale, welches gebogen werden soll, durch verschiedene Mittel, und soll hier nur von dem Biegen des Holzes gesprochen werden, während betreff Biegens von Metallen auf die Artikel Blechbearbeitung und Schmieden, betreffs anderer Materialien, Horn etc. auf diese verwiesen wird.

Das Biegen des Holzes erfolgt, in so ferne es nicht ganz frisch gefällt und noch biegsam ist, in zweifacher Weise, mit Zuhilfenahme von Feuer oder von Dampf. Wird ein Stück Holz durch mechanische Mittel gebogen, und während es noch festgehalten ist, durch unmittelbare Einwirkung von Feuer auf der concaven Seite erhitzt, so behält dasselbe ziemlich vollständig die Biegung bei. In dieser Weise werden z. B. Wagendeichsel gebogen, indem man das eine Ende

in einem festen Bock durch Keile einspannt, das andere Ende niederzieht und durch die Querstange eines zweiten Bockes festhält. Macht man nun aus Hobelspänen ein hellflammendes Feuer vorwaltend an jener Stelle, wo man die Biegung haben will, und befeuchtet man allenfalls auch diese Stelle überdies mit Wasser, so befördert die Erwärmung der Flüssigkeit in den Poren die Biegsamkeit, und wird das gebogene Stück durch längere Zeit in dieser Lage erhalten, so bleibt die Biegung beständig. Dieses Verfahren wird auch beim Ausfeuern der Fässer angewendet.

Das Biegen des Holzes mit Anwendung von Dampf ist zuerst von dem Oesterreicher Thonnet für die Herstellung von Möbeln aus gebogenem Holz im Grossen angewendet worden, wird aber auch zur Erzeugung von Radfelgen und anderen Zwecken verwendet.

Für die Erzeugung der Möbel aus gebogenem Holze wird zumeist Rothbuchenholz — ausgesuchte schöne Stämme — verwendet; dasselbe noch in Saft zu Brettern und hierauf zu Latten geschnitten. Letztere werden durch Beschneiden der zu erzielenden Form, was die Querschnittsdimensionen betrifft, nahe gebracht und hierauf gedämpft. Dieses Dämpfen kann in einfachen Holzkästen aus weichem Holz bei äusserst geringer Dampfspannung ($^1/_{20}$ bis $^1/_{10}$ Atmosph.) durch circa 6 Stunden erfolgen und ist hierzu der Auspuffdampf verwendbar. Aus dem Dampfkasten gelangen die Latten zum Biegen. An einer verticalen, sehr massiven, hölzernen Welle ist oben die Form aufgesetzt; das eine Ende der Latte wird durch eine Schraubzwinge mit der Form verbunden, das andere Ende ist mit einer kräftigen Hanfgurte verbunden, welche über einen Wellbaum geschlungen ist, der geeignete Bremsvorrichtung besitzt. Wird nun die Form langsam gedreht, so windet sich das Holz auf dieselbe auf und wird, so wie dies successive geschieht, durch Zwingen an der Form befestigt. Nach vollendetem Biegen wird die gusseiserne Form sammt dem gebogenen Holze in die Trockenkammer gebracht und durch 12—24 Stunden getrocknet. Hierauf folgt das Zurichten des Stückes, welches seine Biegung für die Dauer beibehält. *Kk.*

Biegewalzwerk, s. Blechbearbeitung.

Biegezangen scheiden sich in Flachzangen und Rundzangen, und verweisen wir betreffs des Näheren auf diese.

Biegungsfedern, s. Federn.

Biegungsfestigkeit, s. Elasticität.

Bienenerde (*résidu de la cire — residuum of wax*) nennt man häufig den beim Ausschmelzen des rohen Bienenwachses zurückbleibenden, aus den verschiedensten Verunreinigungen bestehenden Rückstand, s. Wachs. *Gtl.*

Bienenharz, Stopfwachs, ist die eigenthümliche braungelbe, wachsartige Substanz, mit welcher die Bienen die Fugen der Körbe ausfüllen. Man hat diese Substanz mehrfach zur Herstellung von Salben und Pflastern verwendet, auch zu Kitten hat man sie empfohlen. *Gtl.*

Bienenwachs, s. Wachs.

Bienenzucht liegt ausser dem Bereiche dieses Werkes und sei verwiesen auf die trefflichen Werke von: Dierzon, die rationelle Bienenzucht, Brieg 1861; v. Berlepsch, die Biene und ihre Zucht, Mannheim 1873 (3. Aufl.).

Bier (*bière — beer*). Bier ist ein in langsamer Gährung befindliches geistiges Getränk, welches aus einem mit Hopfen gekochten Malz-Auszuge erzeugt wird. Je nach Wahl der Materialien und der Durchführung des für die Darstellung desselben erforderlichen Processes gibt es verschiedene Arten Bier. Streng unterschieden muss aber werden zwischen den gegohrenen geistigen Getränken, die aus Samen der Getreidearten oder anderen Früchten ohne Zusatz von Hopfen bereitet

werden, und den eigentlichen Bieren, da sie mit diesem nur den Weingeistgehalt gemein haben. Dahin gehören die Chica der Südamerikaner, der Palmwein der Chinesen, der Kumis der Tartaren u. s. w., die aus Mais, Reis, Hirse, Roggen seit undenklichen Zeiten bereitet werden. Diese Getränke haben einen geistig säuerlichen Geschmack, enthalten Alkohol und wirken dadurch und durch Zusatz von gerbsäurehaltigen und gewürzhaften Stoffen berauschend, den Durst eher reizend als befriedigend — kurz, sie sind als allgemeines Getränk für ein Culturvolk ungeeignet.

Der mythische Geist des Alterthums vindicirt dem Bachus nebst dem Weinbaue auch für die Länder, wo keine Weinberge sind, die Gabe der Bierbereitung. Das Mittelalter dem Gambrinus, einem Könige von Flandern. Durch Diodor von Sicilien erfahren wir, dass etwa 2000 Jahre vor Christo Osiris, König von Egypten, das Bier als Ersatz des Weines in diesem Lande einführte, gegenwärtig noch gibt es das Getränk Buha, das dem ältesten damaligen Getränke gleich kommen dürfte. In Pelusinen bestanden schon Bierbrauereien (pelusischer Trank). Die Griechen nannten es Zythos. Sophokles kennt sogar ein Doppelbier (Dizythos). Plinius gebraucht den Namen Cerevisia, von *Ceres* die Göttin der Feldfrüchte und *vis* die Kraft, die es dem Trinker verleiht. Herodot kennt es als Getränk der Germanen. Zu Tacitus' Zeiten war es schon Nationalgetränk derselben. Der deutsche Name Bier stammt aber vom altsächsischen *bere*, d. h. die Gerste. Althochdeutsch *bior*. Frisisch *bear*. Englisch *beer*.

Die Franzosen gebrauchen in der Jetztzeit den Namen *bière*, sonst nennen sie es *cervoise*, die Italiener *cervogia*, die Spanier *cerveca*.

Im Jahre 870 bestanden nachweislich schon Malzdarren. Kaiser Karl d. G. adelte das Gewerbe, indem er selbst Vorschriften über die Bereitung des Getränkes erliess. Viele von den aus jenen Zeiten stammenden religiösen Gebräuchen haben sich bis heutigen Tages erhalten, z. B. das Besprengen des Malzes mit geweihtem Wasser. In den kriegerischen Zeiten des 10—12. Jahrhundertes schützten und pflegten neben anderen Künsten und Gewerben die Klöster auch die Bierbrauerei. Sie brachten es darin zu grosser Vollkommenheit. Ihnen ist die allgemeine Einführung des Hopfenzusatzes zu danken.

Vor Zeiten blos Getränk des niederen Volkes, ist das Bier jetzt Genussmittel aller Stände der civilisirten Völker der Erde. Es beeinflusst da die geistige, vielleicht selbst die politische Bewegung!

In Deutschland nahm schon im 14. Jahrhunderte die Biererzeugung den Charakter eines Gewerbes an, das durch gesetzliche Vorschriften und durch Zunftgebrauch geregelt wurde, aber erst in neuerer Zeit blühte es zu einem mächtigen Fabricationszweige auf, dessen grosse volkswirthschaftliche Bedeutung nach mehreren Richtungen hin gewürdigt werden muss. Wie schon erwähnt, ist es als allgemeines Genussmittel für Millionen von Menschen ein bis in die weitesten Länder verführbarer und an allen Orten sehr gesuchter Handelsartikel, belässt dabei aber das werthvolle Nebenproduct (den Treber) der Landwirthschaft der bierproducirenden Länder. Seine weitere national-ökonomische Bedeutung liegt darin, dass der Staat als solcher in ihm ein Steuerobject besitzt, das, wie z. B. in Oesterreich an Erträgniss anderen Fabricationszweigen bei weitem voransteht.

Unter den Einflüssen, welche das Bier als Product vervollkommnete, uns mit rationellen Darstellungsmethoden des Malzes und des Bieres bekannt machte, nimmt die Chemie den ersten Rang ein. Das Hinwegläugnen dieses Einflusses findet nur von solchen Praktikern statt, die Unkenntniss, oft auch eine gewisse Voreingenommenheit für ihre Kunst bestimmt, einen solchen Einfluss nicht gelten zu lassen. Weit eher ist man geneigt, die Veredlung des Productes der besseren baulichen und maschinellen Einrichtung der jetzigen Bräuereien zuzuschreiben. Dieselbe hat unläugbar einen gewissen Antheil daran, doch liegt ihre Hauptbedeutung in der Möglichkeit einer Massenerzeugung eines egalen Productes bei jeder Jahreszeit.

Die Bierbrauerei wird sich am besten unter folgende Abtheilungen bringen und nach ihnen verständlich abhandeln lassen:

1. Die Haupt- und Hilfsmaterialien, d. s. Wasser, Getreidearten, Hopfen, Hefe, Brennstoffe, Eis, Luft.

2. Den Brauereibetrieb, d. i. das Malzen, die Bereitung der Würze, die Hauptgährung der Würze, die Nachgährung und Aufbewahrung des Bieres.

3. Die Brauereianlagen und deren Einrichtung.

4. Die Untersuchung des Bieres.

5. Brauerei- und Bier-Statistik.

1. Das Wasser. Bei der Verwendung des Wassers zu Brauereizwecken hat man zu unterscheiden dessen Anwendung zur Malzbereitung und zum Kochen des Maischgutes. Man hat zu berücksichtigen, ob es fast frei von Beimischungen ist, oder ob dieselben nützlich, unschädlich oder schädlich sind. Ein gypshaltiges, überhaupt kalkhaltiges Wasser ist gegenüber einem nicht kalkhaltigen Wasser zum Weichen der Gerste vorzuziehen. Die Gerste enthält einen Theil ihrer Phosphorsäure im freien Zustande. Durch den Kalkgehalt des Wassers wird diese gebunden. Der phosphorsaure Kalk wird aber durch die in jeder Maische vorkommende Milchsäure wieder gelöst und geht so in's Bier über. Ein kalkreiches Wasser, als Maischwasser verwendet, bindet jedoch die Milchsäure so, dass der phosphorsaure Kalk in den Trebern bleibt, womit man das wichtigste mineralische Nahrungsmittel für die neuzubildende Hefe verliert, die so bei der Gährung degenerirt.

Absolut schlecht sind jene Wässer, die salpetersaure Salze und reichlich organische Stoffe enthalten, ferner allzu harte Wässer, d. s. solche, die in 1000 Theilen mehr als 4 $^0/_{00}$ fixen Rückstand hinterlassen. Ein viele organische Bestandtheile, besonders faulende thierische Stoffe enthaltendes, etwa stehenden Gewässern entnommenes, übelriechendes Wasser ist zum Weichen der Gerste unbrauchbar. Durch Kochen jedoch und Filtriren kann man so ein Wasser für den Maischprocess verwendbar machen. Das Gleiche gilt von den viel kohlsauren Kalk, Magnesia oder Eisenoxydul enthaltenden Wässern. Mit der bekannten alkoholischen Seifenlösung prüft man das Wasser auf dessen Härte.

Es wird von den Praktikern viel Schuld dem Wasser beigemessen, wenn Fehler im Betriebe der Brauerei sich zeigen; umgekehrt pflegt man wieder gewissen Wässern ausserordentliche Einflüsse auf die Feinheit einzelner Biere zuzuschreiben. Beides bedarf einer Einschränkung. Man kann immerhin behaupten, dass ein und dasselbe Wasser, zur Malz- und auch Bierbereitung verwendet, durch seine Bestandtheile während der Verwendung, der Gerste und dem Malze gewisse Stoffe entzieht, andere dagegen nur umwandelt, und so dem Endproduct, dem Biere, zu einem gewissen Geschmack verhelfen muss. Sehr oft steht aber die Verschlechterung des Bieres im Zusammenhange mit der in einzelnen Jahreszeiten eintretenden Verschlechterung des Wassers. Bei uns am Continente ist dies besonders im Herbste der Fall. Die schädliche Einwirkung eines solchen Wassers kann man oft durch eine Reinigung desselben beheben. Eine chemische Untersuchung kann darthun, ob man durch blosses Kochen, durch gewisse Zusätze, z. B. Chlorbaryum und Aetzkalk, oder mittelst Filtration durch Sand- und Holzkohlenschichten diesen Uebelständen abhilft.

Nach Muspratt versetzen einzelne englische Brauer, wenn sie gezwungen sind, weiches Wasser zu verwenden, dasselbe mit Gyps oder Kalk, um ein im Geschmack sich gleich bleibendes Bier zu erzielen.

Das berühmte Burton-Ale wird in England aus einem ziemlich harten Wasser bereitet. Dr. Böttinger gibt davon folgende Analyse:

(Betrag der Bestandtheile in einer halben Gallone Wasser, in Grammen.)

Chlornatrium	10·20	Calciumcarbonat	15·51
Kaliumsulfat	7·65	Magnesiumcarbonat	1·70
Calciumsulfat	18.96	Eisencarbonat	0·60
Magnesiumsulfat	9·95	Kieselerde	0·79

Die Summe dieser fixen Stoffe entspricht einem Procentgehalte von 0·113.

Wir geben auch die Analyse des Wassers vom Actienbräuhause und vom bürgerl. Bräuhause in Pilsen.

Es enthalten 1000 Theile des Wassers

	vom Actienbräuhause:	vom bürgl. Bräuhause:
Calciumsulfat	5·3	4·6
Calciumcarbonat	2·0	0·1
Magnesiumcarbonat	2·3	4·6
Eisencarbonat	1·9	0·7
Chlormagnesium	1·9	1·3
Kieselerde	1·5	0·8
	14·9	12·1.

Ausserdem enthalten beide Wässer kleine Mengen organischer Stoffe und Spuren von Alkalien. In dem Sedimente aus dem Wasserstollen der Pilsner Actienbrauerei war hauptsächlich vorhanden:

Eisenoxyd	54·85
Organ. Substanzen	16·60
In Salzsäure unlöslicher Rückstand (Sand, Thon)	20·29.

2. Die Getreidekörner. Fast alle Getreidearten liefern durch angemessene Behandlung bierartige Getränke, keine aber eignet sich dazu so gut, wie Weizen und Gerste, unter welchen wieder die letztere der grösseren Wohlfeilheit wegen fast ausschliesslich dazu verwendet wird.

Die Gerste kommt in zwei Sorten vor: gewöhnliche Gerste, *Hordeum vulgare distich.* (zweizeilige Gerste), deren Aehren zwei Reihen Körner enthalten; und *Hordeum hexastichon* (sechszeilige Gerste), bei welcher allemal drei Körner aus einem Punkte entspringen, und welche dadurch das Ansehen gewinnt, als wären 6 Reihen Körner vorhanden.

Man erkennt gute Gerste daran, dass die Körner überall bis an die Spitzen eine frische gelbe Farbe besitzen, dass sie nicht zu lang gestreckt, sondern kurz und bauchig sind, sich also in ihrer Gestalt entfernt den Weizenkörnern nähern, dass die Hülse nicht zu dick und strohartig erscheint, dass sie schwer und von mehlreichem Bruche sind. Es müssen alle Körner möglichst gleiche Grösse und Beschaffenheit zeigen; in Wasser geworfen, darf die Zahl der leichten, schwimmenden Körner nur gering sein. Sie muss trocken, von frischem, nicht mulstrigem Geruch und frei von fremden Samenkörnern sein, besonders schädlich sind die Wicken, Erbsen, die Radekörner etc. etc.

Aeltere als einjährige Gerste ist zum Bierbrauen nicht zu empfehlen, da viele Körner nicht mehr keimen, doch soll auch frisch geerntete Gerste vor ihrer Verwendung zur Malzerzeugung einige Wochen ablagern. Beregnete, überhaupt nass gewordene Gerste enthält stets theilweise gewachsene Körner und zeigt einen dumpfigen Geruch. Alte Gerste besitzt eine unglatte, zusammengeschrumpfte Hülse und erscheint daher sehr hart, auch mangelt ihr der eigenthümliche frische Geruch. Die Gerste soll auf dem Boden so gelagert werden, dass sie vor Feuchtigkeit geschützt, jedoch dem Luftzuge ausgesetzt ist.

Man unterscheidet an der Frucht zunächst die Hülse und den Mehlkörper. Die Hülse besteht wesentlich aus Zellstoff (Cellulose) und Kieselsäure, ferner in geringer Menge Farbstoffen und stickstoffhaltige Substanzen. Im Brauprocess bedingt sie im unverletzten Zustande ein schimmelfreies Malz, gerissen dient sie als als Lockerungs- und Filtrationsmittel der Bierwürze. 100 Pfd. lufttrockener Gerste liefern im Mittel 60 % Extract.

Reife gesunde Gerstenkörner bestehen in 100 Theilen aus:

70·05 Mehl (davon ist 60—65 % Stärkemehl),
18·75 Hülse,
11·20 Wasser.

Die Bestandtheile des Mehles sind ganz dieselben wie die aller anderen Getreidearten, weichen indessen im relativen Mengenverhältnisse davon ab.

Nach neueren Analysen enthält die Gerste in 100 Gewichtstheilen nach Oudemann lufttrocken:

Stärkemehl	53·8
Dextrin	4·5
Hülse	7·7
Eiweissstoffe	9·7
Fett	2·1
Wasser	18·6
Aschen- und sonstige Bestandtheile	3·6
	100·0

Die Asche der Gerste besteht aus:

Kali	17·5
Natron	6·3
Kalk	3·1
Magnesia	6·8
Eisenoxyd	0·5
Phosphorsäure	31·0
Schwefelsäure	1·5
Kieselsäure löslich	26·7
„ unlöslich	7·0
Chlor	1·3
	101·7.

Es ist jedoch durch Analysen von Hermbstädt erwiesen, dass je nach der Düngungsart des Bodens auch das Verhältniss der Bestandtheile der Gerste variirt. So wachsen bei starker Düngung besonders die Kleber-Bestandtheile, während bei schwacher Düngung der Gehalt an Stärkemehl sein Maximum erreicht. Der grösste Stärkemehlgehalt, 62·48 Procent, fand sich in ungedüngter; der kleinste, 59·68, in der mit Menschenharn gedüngten Gerste, wogegen der Klebergehalt gerade umgekehrt in der ersteren der kleinste, 2·88 Procent, in der letzteren der grösste, 5·9 Procent war.

Dass man ausser Gerste andere Getreidearten, wie Weizen, Hafer, den Mais, in gekeimter Form zur Bierbereitung verwendet, dürfte nur mehr an einigen Orten in Schwaben, Belgien und Ungarn angewendet werden. Rationeller ist die Mitverwendung von Weizen, Reis, Mais oder aber reinem Kartoffelstärkemehl neben Gerstenmalz zur Bierbereitung.

3. Der Hopfen, d. s. die weiblichen Blüthenkätzchen von *Humulus lupulus*. Die Hauptwirksamkeit desselben liegt in einer gelben pulverförmigen Substanz, welche zwischen den Schuppen der Zapfen sitzt, und ungefähr ein Achtel vom Gewichte des ganzen Hopfens beträgt. Man kann dieses Hopfenmehl, auch wohl Lupulin genannt, auf die Art isoliren, dass man den Hopfen bei einer Temperatur von 30° C. trocknet, ihn dann in einen groben leinenen Sack bringt und heftig schüttelt, wobei das gelbe Pulver durch die Poren der Leinwand hindurchfällt und so gesammelt werden kann. Es hat im äusseren Ansehen einige Aehnlichkeit mit Hexenmehl (Bärlapsamen). Von den so gewonnenen 13 Procent dieses Pulvers sind 4 Procent fremdartige, von den Schuppen abgeriebene Theile, 9 Procent dagegen bestehen in einer eigenthümlichen feinkörnigen Substanz. Diese gibt durch Destillation mit Wasser ein farbloses, flüchtiges Oel, welchem der Hopfen seinen eigenthümlichen Geruch verdankt. Es ist im Wasser in ziemlicher Menge auflöslich. Der grösste Theil des Pulvers ist in Alkohol löslich und gibt eine Lösung, welche, mit Wasser vermischt und destillirt, ein in Alkohol und Aether lösliches, nicht bitter schmeckendes Harz zurück lässt. In dem von dem Harze getrennten Wasser befindet sich nun der eigenthümliche Bitterstoff, Hopfenbitter, in Verbindung mit einer geringen Menge Gerbsäure und Aepfelsäure, von welchen man es der Art reinigt, dass man die Säuren mit Kalk sättigt, das Ganze zur Trockne eindampft, den Rückstand durch Digestion mit Aether von einem kleinen Rückhalte an Harz befreit, und

nun das Hopfenbitter in Alkohol auflöst, welcher die Kalksalze zurücklässt. Es ist eine gelbliche, zuweilen mehr röthliche, geruchlose Masse von sehr bitterem Hopfengeschmack, in Alkohol leicht, in Wasser ziemlich schwer, in Aether nicht auflöslich.

Payen und Chevallier haben gezeigt, dass dieselben Stoffe auch, wiewohl in geringerer Menge, in den vom Staube befreiten Schuppen enthalten sind.

Nach Wimmer enthalten 100 Theile Hopfen

	in den Schuppen	im Hopfenmehle
Hopfenöl	—	0·12
Hopfenbitter	4·68	3·01
Harz	2·60	2·91
Gerbstoff	1·61	0·56
Gummi	5·83	1·26
Pflanzenfaser	63·95	8·99
	78·67	16·85
davon in Wasser löslich	12·12	4·92

Von diesen Bestandtheilen lösen sich die meisten in der Würze. Das Hopfenöl verflüchtigt sich zum grössten Theil während des Kochens, während der Gerbstoff eine unlösliche Verbindung mit den stickstoffhaltigen Stoffen der Würze eingeht. Wahrscheinlich wirkt der Zucker lösend auf das Hopfenharz, dessen Verschwinden bei der Gährung dann auch die theilweise Abscheidung des Harzes wieder zur Folge hat.

Das gute Verpacken des Hopfens und dessen Aufbewahrung in sehr kalten, jedoch vollkommen trockenen Räumen, wie solche die Brainard'schen Eiskeller darbieten, ist eine wesentliche Bedingung zu seiner Conservation, und wahrscheinlich liegt hierin der Grund des so ausserordentlich grossen Unterschiedes, der sich bei mehrere Jahre langer Aufbewahrung verschiedener Hopfensorten zeigt. Am besten ist die Methode, ihn in grosse Säcke zu stampfen, und diese in der hydraulischen Presse einem starken Drucke auszusetzen. Man sollte indessen zu gutem Bier keinen Hopfen verwenden, der über ein Jahr alt ist.

Schöner Hopfen hat eine röthlich oder grünlich gelbe Farbe und einen angenehm aromatischen Geruch; die Zapfen sind gross, geschlossen, und geben, zwischen den Händen gerieben, ihnen eine gelbliche Farbe und einen sehr kräftigen Geruch, ohne dass sonstige Theile, als Blätter, Stengel, Schalen u. dgl. zum Vorschein kommen.

Ein geringer Hopfen zeigt beim Zerreiben einen auffallenden Knoblauchgeruch. Samenreiche Hopfengattungen sind den englischen Brauern stets willkommen. Das Alter des Hopfens erkennt man am besten mittelst des Mikroskopes, unter welchem das Hopfenmehl braun, wenig glänzend und wenn geschwefelt, immerhin nicht das frische, fettige Ansehen des frischen Hopfens besitzt. Das Schwefeln des Hopfens bringt für den Sud- und Gährprocess nichts Nachtheiliges mit sich. Eben so wenig wirkt ein mit solchem Hopfen erzeugtes Bier gesundheitsschädlich.

Den vorzüglichsten Hopfen liefert Böhmen, besonders die Gegenden von Saaz, von Falkenau und Auscha. Fast gleich gute Hopfen liefert Bayern in Spalt, Holledau. Geringere Sorten sind die polnischen und preussischen. Auch England (Canterbury und Worcester), so wie Amerika liefern vortrefflichen Hopfen, welche, besonders der letztere, nicht selten im deutschen Handel vorkommen.

Die Anwendung von Hopfenextract statt des frischen Gewächses hat sich in der Praxis nicht bewährt. Der Ersatz des Hopfens aber durch Bitterstoffe, wie Pikrinsäure, Quassia etc. etc., der manchmal vorkommt, ist eine der Gesundheit abträgliche Verfälschung des Bieres.

4. Hefe (Zeug, Satz), Bärme, Gäst *(levure, lie de bière — yeast, barm beer lees)*. Die Hefe ist eine gelblich weiss gefärbte, teigartige Masse, welche in verdünnten Zuckerlösungen durch Entwicklung neuer Hefe den Zucker in Alkohol,

Kohlensäure u. s. w. verwandelt. Man nennt diesen Vorgang Gährung und die Hefe als Erreger derselben das Ferment.

Der Bierhefenpilz *(Sacharomyces cerevisiae)* ist eine Pflanze, die zu den niedrigsten Pflanzengattungen, und zwar zu den Pilzen und unter diesen zur Abtheilung der Ascomyceten gehört.

Wie man selbe als Niederschlag des untergährigen Bieres oder Ausstoss des obergährigen erhält, ist sie verunreinigt mit Hopfenbestandtheilen, bes. Hopfenharz, abgestorbenen verschrumpften Hefenzellen, Spuren verschiedener Schimmelpilze, Salzniederschlägen, mitgerissenen Theilen des festen Absatzes von den Kühlschiffen etc. etc.

Der Bierhefenpilz hat eine mehr oder weniger ovale, an den Enden meist nicht scharf abgerundete Gestalt. Liegt er lang gestreckt, so gewahrt man, dass er schief oval ist. Er besteht aus der äusseren festen Membran, welche sich bei der Behandlung mit Kupferoxydammoniak, von der sie nicht gelöst wird, ablöst und als sogenannte Pilzcellulose darstellt. Der Inhalt erweist sich als eine feinkörnige, schleimige, proteinartige Substanz (das Protoplasma). In der Mitte der Zelle zeigt sich, besonders deutlich bei vollkommen ausgewachsenen Zellen, eine helle und umschriebene Zone, welche die Lage des Zellsaftes anzeigt, der im Innern des Protoplasmas als Vacuole abgeschieden ist. Statt einer grossen können auch mehrere kleine Vacuolen vorhanden sein.

Nach Cohn ist das Gewicht einer Hefenzelle 0·00000025 Milligramm und der Durchmesser = 0·01^{mm}. Rasche und allzu ergiebige Wasserentziehung tödtet die Hefe. Von ihrem normalen Wassergehalte (40—80 %) kann sie, wenn langsam getrocknet, ohne Schaden bis zu 13 % abgeben. Unter dem Gefrierpunkt, oft schon zwischen 0° und 2° C. stellt sie ihre Vegetation ein. Die untere Tödtungstemperatur liegt nach Cagniard de Latour unter —60° C. Von Wärmegraden soll sie trocken 100° C. ertragen, im Wasser dagegen bei 50° C. getödtet werden.

Die Hefe besteht aus 14 % Zellstoff und 60 % stickstoffhältigem Inhalte. Ein Theil des letzteren, die Zymase, wird ihr schon durch Wasser entzogen, wenn man sie einige Zeit damit in Berührung lässt.

Bieroberhefe bei 100° getrocknet enthält nach Mitscherlich:

Kohlenstoff	47·0
Wasserstoff	6·6
Sauerstoff	35·8
Stickstoff	10·0
Schwefel	0·6

Unterhefe nach Wagner:

Kohlenstoff	52·5
Wasserstoff	7·2
Stickstoff	9·7
Schwefel- und Sauerstoff	30·6

Nach Mitscherlich gibt trockene Oberhefe 7·65 %, Unterhefe 7·51 % Asche. Dieselbe enthält nach Béchamp (Compt. rend. B. 73, Seite 337):

Schwefelsäure	5·046
Phosphorsäure	53·443
Kali	31·521
Natron	0·771
Kalk	2·395
Magnesia	3·772
Eisenoxyd	2·734.

Man ersieht aus der Analyse, dass das phosphorsaure Kalium ein Hauptbestandtheil der Hefe ist. Ueberhaupt braucht sie zu ihrer Entwicklung eine Nährflüssigkeit, die alle jene Stoffe in assimillierbarer Form enthält, aus der sie selber besteht. Als solche stellt sich die Bierwürze dar. Die grösste Sorge des Bräuers besteht also in der Erhaltung einer reinen Zucht guter Samenhefe, die wieder bedingt ist durch die Erzeugung einer fehlerfreien Bierwürze.

Die Unterhefe bildet sich am regelmässigsten bei + 3·75—10° C. Sie wird aus langsam sich vermehrenden Zellen gebildet, bei deren Vermehrung im Allgemeinen nach Absorbirung des in der Bierwürze sich findenden freien Sauerstoffes der Luft eine Mutterzelle nicht eher eine zweite Sprossung erzeugt, als bis die erste Tochterzelle ausgewachsen, von der Mutterzelle sich abgelöst hat, um sich gleich ihr zu verhalten. Daher zeigt die Unterhefe meist nur isolirte Zellen und paarige Gruppen von Mutter- und Tochterzellen, die sich am Boden als feste Masse absetzen.

Die typische Obergährung, die bei + 10—24° C. verläuft, ist die Function einer rasch sich vermehrenden, aus oblongen, ovalen oder birnförmigen, allseitig reichliche Sprossungen erzeugenden Zellen, die durch länger dauernden Verband rosenkranzförmig gegliederte, verästelte Gruppen darstellen. Die Zellen, der abgestorbenen alten, so wie der neuerzeugten Bierhefe werden durch die Kohlensäure emporgerissen, und geben so den Anlass zum Ausstoss der Hefe. Die Gährungs- und Hefenformen gehen durch Wechseln der entsprechenden Temperatur in einander über. Die Oberhefe aber leichter in Unterhefe als umgekehrt.

Die besten Hefen der Praxis zeigen mit einer Regelmässigkeit gewisse Verunreinigungen mit Pilzen, die jedoch während der Alkoholgährung dem Bierhefepilze unterliegen. Nach Beendigung derselben aber überholen dieselben nach einander die Bierhefe, insbesondere bei einer Erhöhung der Temperatur des Gährmateriales. Es sind dies *Oidium lactis, Penicillium* und die verschiedenen *Bacterien.*

Soll Hefe für eine neueinzuleitende Gährung aufbewahrt werden, so muss dieselbe sofort nach deren Gewinnung, wobei man bei Unterhefe nur die mittlere Schichte aus dem Gährbottich dazu verwendet, durch ein feines Sieb von den Verunreinigungen, als Hopfenharz (Kräussen) getrennt und mit frischem kühlen Wasser angerührt werden. Dieses wird, nachdem sich die Hefe abgesetzt, durch frisches Wasser ersetzt, ohne dabei die Hefe aufzurühren. Die eintretende Selbstgährung wird in wenig kalten Kellerräumen dadurch zurückgedrängt, dass man das Wasser durch mit Eis gefüllte flache Blechschüsseln kühlt. Im lufttrockenen Zustande, in kühlen Räumen aufbewahrt, erhält sie sich einige Monate lang gährungsfähig.

5. Die Brennmaterialien. Die vervollkommneten Feuerungsanlagen, insbesondere die der Darren, gestatten in der Jetztzeit die Verwendung eines jeden Brennmateriales, als Torf, die verschiedenen Kohlen etc. etc. Besondere Einrichtungen, wie der Dillwyn-Smith'sche selbstthätige Feuerungsapparat, ermöglichen die Verwendung der Staubkohle (siehe bei Feuerungen). Bei der alten Einrichtung der Darren (Rauchdarren) konnte die Heizung nur mit Holz oder wie in England mit Koks bewerkstelligt werden.

6. Das Eis. Hauptsächlich in den Ländern, die untergähriges Bier gewöhnlich aus Würzen von 9 bis 14° Sacch. erzeugen, tritt die Nothwendigkeit ein, sich für die warmen Jahreszeiten reichlich mit Eis zu versehen, auf dass bei ununterbrochenem Betriebe sowohl die Würzen künstlich abgekühlt, als auch die Räume, wo die Gährung des Bieres und die Aufbewahrung desselben stattfindet, in der nothwendigen Temperatur erhalten werden können. Zu den Seltenheiten gehören von Natur aus auch im Sommer kühl bleibende Keller.

Durchgreifende Erfolge haben die in letzter Zeit sehr verbesserten Kälteerzeugungsmaschinen (s. Eismaschinen) aufzuweisen. Die Windhausen'sche Kaltlufterzeugungsmaschine hat sich für die Brauereien und Mälzereien als höchst vortheilhaft verwendbar erwiesen. Ihr Hauptvortheil liegt in der mit der directen Abkühlung der erforderlichen Räume verbundenen gründlichen Ventilation derselben. Beide diese Arbeitsleistungen lassen sich leicht reguliren und auf eben benützte Locale beschränken.

7. Die Luft. Dieser wichtige Factor tritt, obwohl seine unumgängliche Nothwendigkeit zum Leben und Wachsen der Pflanzen anerkannt ist, doch so wenig in der Reinheit bei den Bierbrauprocessen in Action, die erforderlich ist, um mit Sicherheit vorzügliche Producte zu jeder Zeit zu erzielen. Reine, Sauer-

stoff reiche Luft ist nothwendig in den Räumen, wo die Gerste aufbewahrt wird; wo dieselbe keimt, müssen sogar Einrichtungen getroffen werden, dass man die durch das Keimen verdorbene Luft reichlich durch frische ersetzen kann. Rauchfrei soll sie das zu darrende Malz durchziehen. Frei von Keimsporen schädlicher Pilze und üblen Gerüchen soll sie die Würze auf den Kühlschiffen bestreichen. Die Lagerkeller, hauptsächlich aber die Gährkeller, müssen mit eben so reiner Luft zu jeder Zeit erfüllt sein.

II. Der Brauereibetrieb bezweckt:

A) Das Malzen *(malter — to malt)*, auch Mälzen genannt. Die Bereitung des Malzes hat die Aufgabe, die Getreidekörner zum Keimen zu bringen, und sobald die Keimung bis zu einem gewissen Grade vorgeschritten ist, sie zu unterbrechen und die gekeimten Körner zu trocknen (Darren).

Die Malzbereitung selbst zerfällt wieder in folgende Operationen: das Einquellen, das Keimen, das Trocknen, das Darren, das Entkeimen und die Aufbewahrung des Malzes.

a) Das Einquellen *(tremper, mouiller — to steep)*, Quellen, Weichen, wird in einem hölzernen, steinernen oder, noch besser, eisenblechernen Behälter, dem Quellbottich, Quellstock *(cuve mouilloire — steeping trough)*, Weichkufe, vorgenommen, indem man denselben etwa zur Hälfte mit Wasser füllt und die Gerste hinzuschüttet. Nachdem Alles durchgerührt ist, werden die obenauf schwimmenden tauben Körner abgenommen, und sodann wird das Wasser abgelassen. Der Zweck ist hierbei eine Waschung und Reinigung von anhängendem Staub und Schmutz und die Entfernung der Extractivstoffe der Hülse. Man gibt nun wieder reines Wasser in solcher Menge hinzu, dass es etwa 5 Zoll über den Körnern steht, arbeitet alles mit Krücken durch, und entfernt die etwa wieder aufschwimmenden Körner. Bei guter Gerste beträgt die ganze Menge der schlechten, auf dem Wasser schwimmenden Körner etwa 2 Procent. In einem Zeitraum von 12—16 Stunden wird dann wieder frisches Wasser zulaufen gelassen. Gewöhnlich reichen 40—48 Stunden für gesunde trockene Gerste hin, doch kann sich bei alter Gerste und niedriger Temperatur die Zeit bis auf 5 Tage verzögern.

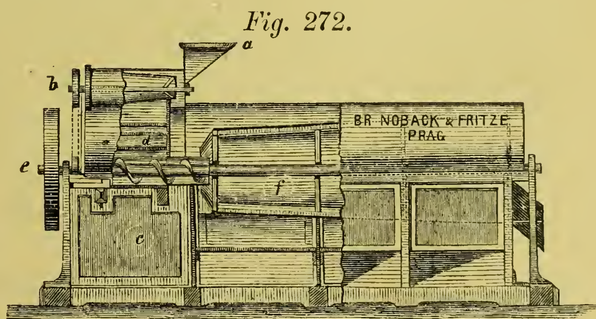
Bei diesem Einquellen entwickelt sich etwas Kohlensäure und tritt an das Wasser, welches zugleich aus den Hülsen eine extractive Substanz auszieht, und dadurch eine bräunlich gelbe Farbe und einen strohartigen Geruch annimmt. Die Körner saugen dabei etwa die Hälfte ihres Gewichtes an Wasser ein, und schwellen um ungefähr ein Fünftel ihres Volumens an, während die Hülsen durch die Auflösung des Extractivstoffes etwa ein Achtel von ihrem Gewicht verlieren, und eine hellere Farbe annehmen.

Auf zwei Vorarbeiten muss bei dem Einquellen Rücksicht genommen werden, nämlich:

1. Auf eine möglichst vollkommene Reinigung der Gerste von Staub (Brand-Rost und anderen Pilzen), Blatt- und Stengeltheilchen, Unkrautsamen etc. etc.

2. Auf eine Sortirung, die nicht so sehr nach Umfang und Grösse der Körner, als nach ihrer Schwere vorzunehmen ist.

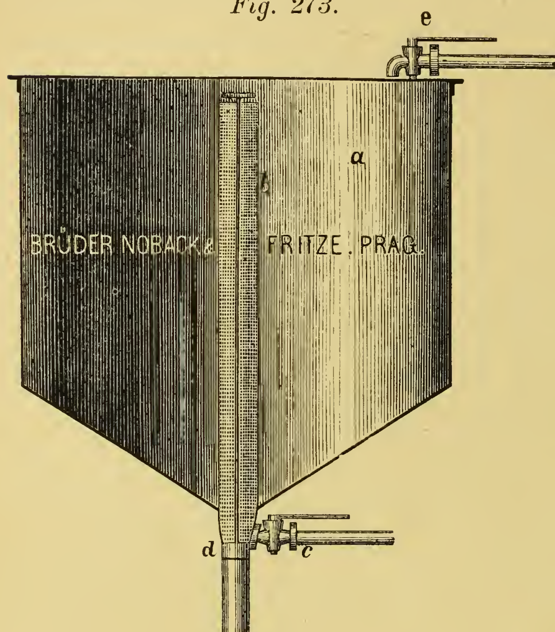
Fig. 272.



Eine Reinigung von den gröberen mechanischen Beimengungen erzielt man durch Gebläsevorrichtungen und Durchsieben mittelst eines für das Volumen der verschiedenen Unkrautsamen geeignetes Cylinderputzwerkes, wie Fig. 272 ein solches zeigt. *a* Zuführungstrichter, *b* Vorputzcylinder, in welchem Steine, Besenreisser etc. etc.

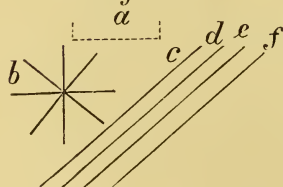
zurückbleiben; *d* Transportschnecke in den Siebcylinder *f* einmündend, *c* Staubkasten, *e* Antriebsriemenscheibe. Eine gründliche Säuberung der Gerstenkörner kann man aber nur durch Abwaschung und zwar dann erreichen, wenn man dieselbe vornimmt, nachdem die Gerste mindestens 24 Stunden geweicht hat. In ganz bequemer Art lässt sich dies bewerkstelligen durch Anbringung zweier über einander stehenden Quellbottiche, die zum Selbstablauf des Quellgutes eingerichtet sind, und Einschaltung eines Waschapparates zwischen beide, wie Fig. 273 einen darstellt. Es ist *a* der Weichbottich, *e* das Wasserzulaufrohr, *c* das Wasserablaufrohr. Inmitten des Siebrohres *b* steht der Zapfen *d*. Wird nach Herausnahme des Zapfens das Sieb emporgezogen, so läuft alle Gerste ab. Das rasch abströmende Waschwasser nimmt in ganz exacter Weise allen Staub nebst den schleimigen Extractivstoffen der Hülsen mit sich fort. Der weitere Vortheil dieser Anordnung der Weichbottiche besteht darin, das die aufgequollenen Körner ihrem vergrösserten Volumen gemäss sich in dem unteren Quellstock unbeengt lagern können. Ungleich gequellte Gerste erzeugt ein schlechtes Malz.

Fig. 273.



Bei gemischten Gerstensorten nun sind einige Körner gross, aber porös, locker, und saugen daher das Wasser rasch auf; andere sind klein, aber schwerer als die dicken, weil sie dichter sind, und diese erlangen ihre Quellreife dann später als die dickeren Körner. Nur solche Einrichtungen, welche eine wirkliche Trennung der specifisch schwereren und leichteren Körner ohne Rücksicht auf ihre Dicke ermöglichen, entsprechen dem Zwecke, wie ihn die rationelle Mälzerei verfolgen muss.

Fig. 274.



Nachdem durch die Gebläsewerke in einer z. Thl. durch beistehende Linienskizze Fig. 274 dargestellten Sortirmaschine die Spreu und Grannen entfernt sind, gibt man die Gerste auf das Rüttelsieb *a*. Zu gleicher Zeit dreht sich die Windmühle *b* und schleudert durch den entstehenden Luftzug die herabfallenden Körner nach aufwärts. Die schwersten Körner rutschen bei *c* herab, während die leichteren so fort je nach ihrer Schwere nach *d*, *e* und *f* gelangen, wo sie getrennt aufgefangen werden.

Das Einquellen bezweckt weiter, die Körner in den zum Keimen nöthigen weichen, aufgequollenen Zustand zu versetzen, wie dieses auch sonst in der Erde dem Keimen allemal vorhergeht. Zu langes Verweilen im Quellbottich ist nachtheilig, weil es das Keimen (durch Entziehung wichtiger Nährsalze) stört, und die Körner in ihrer vegetativen Kraft schwächt. Man erkennt den gehörigen Grad der Quellung an dem Grade von Weichheit, den die Körner beim Zerdrücken zwischen den Fingern zeigen. Genauer noch erkennt man dies bei dem Zerschneiden mehrerer Körner quer durch. Ist noch $^1/_3$ des ganzen Mehlkörpers mehligweiss, so ist das Korn quellreif.

Erwähnenswerthe gute Methoden des Quellens sind die englische und böhmische, nach welchen das zeitweilige Wasserlosstehenlassen der Gerste im Quellstock üblich

ist. Die empfehlenswertheste Grösse der Weichstöcke ist 60—70 Hectoliter Rauminhalt.

b) Das Keimen. Das zur Ausführung dieser wichtigen Operation dienende Local muss durchaus so gelegen sein, dass es keinem bedeutenden Wechsel der Temperatur unterliegt, und sich möglichst unverändert auf 15—16° C. erhält. Ein nicht zu tief gelegener gewölbter luftiger Keller eignet sich am Besten als Malzlocal. Der Boden, die Malztenne, wird am Besten mit Fliesen oder Cement-Platten belegt, oder ganz aus Cement hergestellt.

Findet man die Körner gehörig gequellt, so lässt man das Wasser ab, spült wohl noch einmal mit frischem Wasser nach, um die schleimige Materie, die sich besonders bei warmer Witterung auf die Körner abzusetzen pflegt, zu beseitigen, schaufelt die Gerste aus dem Bottich heraus und bildet auf der Tenne viereckige Haufen, Beete *(couche — couch)*, von etwa 30—40^{cm} Höhe, welche so angelegt werden müssen, dass neben jedem Beete zum Zweck des Umschaufelns ein gleich grosser Raum frei gelassen wird. Nachdem in kurzen Zwischenzeiten die Körner mehrere Male umgeschaufelt worden, wobei hauptsächlich der Zweck obwaltet, die Körner von dem anhängenden Wasser gleichmässig durchdringen zu lassen, bildet man grössere und höhere Beete, welche nun etwa 14 bis 16 Stunden unangerührt liegen bleiben. Die Höhe dieser Beete richtet sich nach der Temperatur des Malzlocales und kann im Sommer zu 30—60^{cm}, im Winter noch höher genommen werden. Die Körner haben nun bedeutend an Volumen zugenommen, sind äusserlich trocken, so dass sie, wenn man die Hand in den Haufen steckt, dieselbe nicht im Geringsten befeuchten; dabei tritt eine allmälige Erwärmung ein, die wohl bis auf 10° über die Temperatur der Umgebung steigt, und es wird ein eigenthümlicher angenehmer, äpfelähnlicher Geruch entwickelt. In Folge dieser Erwärmung findet eine Verdunstung der Feuchtigkeit aus den Körnern statt, welche dadurch auf der Oberfläche feucht werden, d. i. das Schwitzen *(ressuage — sweating)* zeigen. Um diese Zeit nimmt die Keimung ihren Anfang; zuerst entwickeln sich die kleinen Wurzelfäserchen an den spitzen Enden der Körner, eine weisse Hervorragung bildet sich aus und zertheilt sich bald in drei oder mehr Würzelchen, die rasch fortwachsen. Der Mälzer hat von nun an den Process sehr sorgfältig zu überwachen, und den zu raschen Fortgang durch Mässigung der Temperatur aufzuhalten, indem sonst auch der Blattkeim sich rasch entwickelt, wodurch nicht nur ein erheblicher Substanzverlust entsteht, sondern das Malz auch im Uebrigen schlecht ausfällt. Die Beete werden daher niedriger gemacht, häufig umgeschaufelt, um die vorher an der Aussenseite befindlichen Theile mehr nach innen und umgekehrt die innern mehr nach aussen zu bringen.

Der höchste Wärmegrad tritt gewöhnlich 96 Stunden nach Herausnahme der Gerste aus dem Quellbottich ein. In Folge dieser starken Erwärmung wachsen die Würzelchen mit grosser Schnelligkeit fort, während in den mehr an der Oberfläche befindlichen Körnern, der äusseren Abkühlung wegen, die Vegetation nicht so rasch von Statten geht, und man also ein sehr ungleichförmig gebildetes Malz erhalten würde, wenn der Haufen ungestört liegen bliebe. Die Kunst des Mälzers besteht nun darin, durch zeitgemässes geschicktes Umschaufeln und Wenden das zu rasche Keimen zu hindern, und alle Körner möglichst gleichmässig zum Keimen zu bringen. Bei jedesmaligem Umschaufeln macht er die Beete etwas flacher, so dass sie von der anfänglichen Höhe von 30—40^{cm} auf 10—15^{cm} herabkommen. Sehr zweckmässig ist es, die Temperatur der keimenden Gerste mit dem Thermometer zu reguliren, weil das Gefühl der Hand sehr trügerisch ist. Man sollte die Temperatur im Innern der Haufen nicht über + 15 bis 20° C. steigen lassen, wenn gleich die bairischen Mälzer darin weiter, selbst bis zu + 26° C. gehen.

Während dieses Keimungsprocesses wird, wie beim Athmungsprocesse der Thiere und bei der Vegetation der Pflanzen, Sauerstoff absorbirt und Kohlensäure entwickelt.

Ehe wir das Keimen der Gerste genauer betrachten, erwähnen wir die Bedingungen, unter welchen überhaupt Samen keimen. Es sind folgende:

30*

1. Ein richtiger organischer Bau des Samens bei unverletzter Keimanlage.
2. Ein bestimmter Feuchtigkeitsgrad.
3. Berührung mit sauerstoffhaltiger Luft.
4. Eine mittlere, dem Wachsthume günstige Tempesatur zwischen —6 bis + 30° R.

Um sich über die Vorgänge beim Keimen der Gerste ein richtiges Bild zu machen, ist es nothwendig, den Bau des Kornes in eingehender Weise zu veranschaulichen. Massgebend auf diesem Gebiete sind die Untersuchungen von Dr. Schneider.

Die äusserste Umhüllung des Kornes, die sog. Spelze, Fig. 275 *A* und *B*, *a* und *b* ist für Wasser sehr wenig durchlässig. Das in den Zellen dieser Haut eingelagerte sogenannte Gerstenfett vermehrt diese Eigenschaft. In der Samenfurche oder Narbe *S* befindet sich freiliegend die Basalborste *q*. Die an der Spitze derselben befindlichen feinen Härchen, die unter dem Mikroskope sich als kleine Röhrchen darstellen, saugen Wasser ein, dasselbe dringt in der Keimnaht *r*, dem hohlen Raume, der sich bis zum anderen Ende des Kornes erstreckt, vor. Unter der Spelze liegt die zweite Hülle, die Fruchtschale *b* (Fig. 275 *B*). Ein Bild derselben

Fig. 275 A.

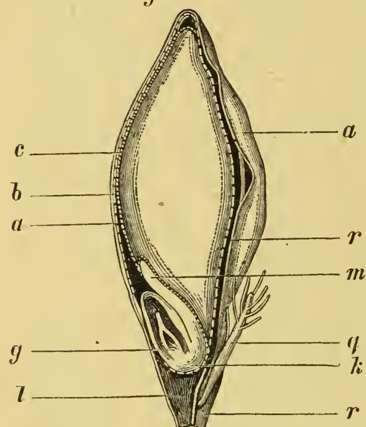


Fig. 275 B.

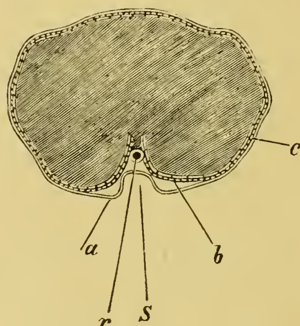


Fig. 275 C.

Fig. 275 D.

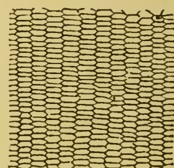


Fig. 276 A.

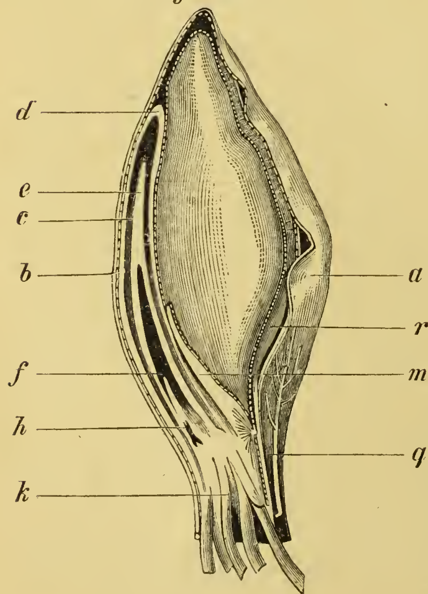
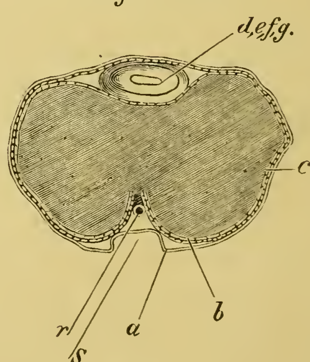


Fig. 276 B.



im vergrösserten Massstabe zeigt die Figur 275 *C*. Die länglichen Zellen liegen parallel mit der Längsaxe des Kornes. Auf dieser Haut, durch sie und die Samenschale durchgehend, bis zum eigentlichen Mehlkörper liegen die paarigen Aufsaugegefässe *v* (Fig. 276 *C*). Sie vermitteln den Eintritt der Nährlösungen aus dem Mehlkörper in die Keimanlage. Die

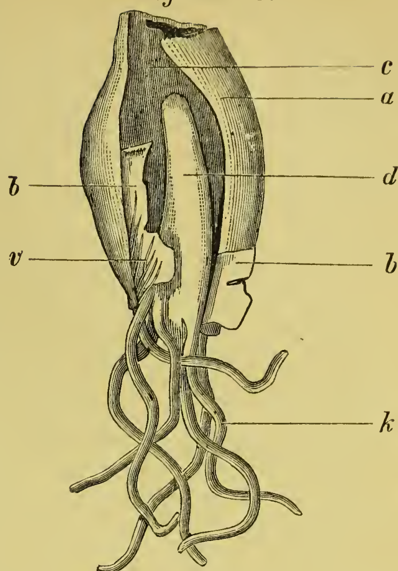


Fig. 276 C.

dritte Haut, die Samenschale *c*, umschliesst blos den eigentlichen Mehlkörper. Die langgestreckten Zellen derselben, Fig. 275 *D* liegen so, dass deren kürzerer Durchmesser mit der Längsaxe des Kornes parallel läuft. Diese beiden Häute sind in der Samenfurche mit einander verwachsen und ragen daselbst in den Mehlkörper hinein.

Die Keimanlage bestehend

1. aus dem Blattkeime *b*, *d* (Fig. 276 *C*), dann *d*, *e*, *f*, *g* (Fig. 276 *A* und *B*), dem zukünftigen Halme *m*, dem Keimblatte oder Cotyledon und *g* dem Keimknöspchen (Fig. 275 *A*);

2. aus dem Wurzelkeime *k*. Er steht oben durch die eben genannten Theile des Kornes mit dem Mehlkörper in Verbindung.

Der eigentliche Mehlkörper wieder ist zusammengesetzt aus Zellen, die in den äusserlichen Schichten hauptsächlich Eiweissstoffe eingelagert haben. Gegen die Mitte zu nehmen selbe ab und sind durch stärkemehlhaltige ersetzt.

Das Wachsthum des Blatt- und Wurzelkeimes ist bedingt durch den Kreislauf des Wassers, das, von der Basalborste ausgehend, längs der Samennaht streichend, durch die Samen- und Fruchtschale dringt, und in den mit Stärkemehl und Eiweissstoffen erfüllten Zellen des Mehlkörpers Stoffe auflöst. Durch die Exosmose (Zurückgang der Lösung aus den Zellen) werden nach den Gesetzen der Diffusion diese Nährlösungen von den sogenannten Aufsaugegefässen aufgenommen und der Keimanlage zugeführt.

Die dütenförmig übereinander gestülpten Gebilde des Blattkeimes wachsen demnach und schieben sich zwischen der Samenschale und Fruchtschale gegen die Spitze des Kornes vor. Da die Spelze dem Drucke nicht nachgibt, entsteht eine rinnenförmige Vertiefung im Mehlkörper. Bei der Vergrösserung des Wurzelkeimes wird die Fruchtschale zersprengt und er tritt in den freien Raum *l*, der von der Spelze und der Fruchtschale gebildet wird. Schon da, noch mehr aber bei dem Zersprengen der Spelze wird der Sauerstoff der Luft (anfänglich auch der im Korne und dem Weichwasser enthaltenen) verarbeitet und Kohlensäure tritt an seine Stelle, die ausgehaucht wird.

Durch Diffusion der sauerstoffreichen Luft des Hohlraumes *l* entsteht ein Ausgleich der Luftbestandtheile. Dieser Ausgleich pflanzt sich bis an die Stellen fort, wo die Kohlensäure producirt wird, daher wird fortwährend von den Zellen der Wurzelkeime Kohlensäure ausgeschieden. Die Oxydation oder Verbrennung hat eine Wärmeentwicklung zur Folge, daher die Wärme des keimenden Malzhaufens.

Wird aber durch eine Beschädigung des Kornes der Zusammenhang zwischen den einzelnen Theilen, wie der Aufsaugegefässe mit den centralen Theilen des Keimes oder der Basalborste mit der Frucht- und Samenschale gestört, so hat das Korn seine Keimfähigkeit verloren.

Die in der Luft der Malztennen frei umherschwebenden Keimsporen gelangen auf den beschädigten Körnern zur Entwicklung, die dem Malze natürlich nur zum Nachtheile wird.

Auf die Veränderungen innerer und äusserer Natur, die das Gerstenkorn bei der Weiche und dem nachfolgenden Keimen erleidet, haben in erster Linie die Art des Weichwassers, dessen Bestandtheile, Dauer der Einwirkung und Temperatur Einfluss.

Weiche Wässer entziehen bei längerer Weiche dem Korne viel mehr nutzbare Stoffe als die harten, mineralstoffreicheren Wässern, daher im Falle der

Anwendung ersterer besonders die erwähnte böhmische und englische Weichmethode von Nutzen ist.

Sehr schädlich wirken die organischen Bestandtheile, welche theils als solche im Wasser suspendirt oder gelöst sind, oder deren Zersetzungsproducte, als: Ammoniak, Schwefelwasserstoff, Kohlenwasserstoff, Quellsäure etc. etc. im Wasser vorhanden sind. Stete Begleiter dieser Stoffe sind auch salpetersaure Salze. Gerste in solchen Wässern geweicht schimmelt leicht. Weiter wirken schädlich das Vorhandensein grösserer Mengen löslicher Eisensalze, da selbe durch Umsetzung die Phosphorsäure binden. Eben so nachtheilig hat sich gezeigt der Gehalt der Wässer an Salzsäure, Kochsalz, Chlormagnesium, schwefelsaure Magnesia, letzterer beiden Salze besonders bei gleichzeitigem Vorhandensein von Ammoniak.

Die geweichte Gerste kann, wie oben erwähnt, nur bei einer über 0° liegenden Temperatur zur Entfaltung der Lebensthätigkeit gelangen. Ist diese einmal eingetreten, so werden bedeutende Mengen Eigenwärme producirt. Dies rührt daher, weil beim Malze Blatt- wie Wurzelkeim nicht auf Kosten aus der Luft aufgenommener Kohlensäure, Wassers und Ammoniaks sich bilden, sondern auf Kosten des Stärkemehles, der Holzfaser, überhaupt der Stoffe, welche das quellreife Korn enthält.

Bis zu welcher Höhe man diese Eigenwärme des Malzes kommen lassen darf, um Malz bester Qualität zu erzeugen, haben vielfache Versuche dargethan. Wir geben darüber eine Zusammenstellung der Versuche von Dr. Schneider:

Const. Keimtemp.	Keimdauer*) Tag.	Chemische Zusammensetzung														
		Kräuselung pro Centim.	Länge mm.	Gewicht bei 100°C. trocken	der Wurzeln					des Malzes					
					Eiweiss-stoffe	Fett	stickstoff-freie Stoffe	Holzfaser	Mineral-Substanz	stickstoff-haltige Stoffe	Fett	stickstoff-freie Stoffe	Holzfaser	Mineral-Stoffe	Summa
6	19	6	11	1·80	23·42	2·42	22·45	21·43	4·25	9·41	2·42	65·22	14·51	3·12	69·8
8	16	4	14	2·66	22·53	2·43	26·32	21·71	4·73	10·12	2·33	64·83	15·34	2·83	68·9
10	13	3	17	2·97	21·44	2·77	27·24	22·94	5·16	10·54	2·14	64·12	15·73	2·44	67·4
12	9	2	21	3·43	20·66	3·23	28·75	23·13	5·52	11·73	2·55	62·23	16·12	2·12	66·7
14	7	gewunden	19	2·84	19·45	2·84	29·46	22·75	5·93	12·23	2.43	60·55	16·23	2·61	64·3
16	6	keine	15	2·12	19·12	2·72	34·12	21·34	6·14	12·91	2·61	60·13	16·35	2·04	62·1
18	5	keine	14	1·91	18·91	2·73	36·74	20·87	6·35	13·23	2·42	59·42	16·72	1·72	59·8

Bei genauer Vergleichung der gefundenen Resultate lassen sich folgende Sätze aufstellen:

1. Die Keimdauer des Malzes steht zu der Keimtemperatur in einem umgekehrten Verhältnisse.

2. Je niedriger die Temperatur war, in der das Malz wuchs, desto mehr gekräuselt sind die Wurzeln.

3. Die Länge der Wurzelkeime nimmt nach den höchsten wie nach den niedrigsten Temperaturgrenzen hin ab.

4. Ganz eben so verhält es sich mit dem Gewichte derselben.

5. Die Menge des Eiweissstoff- und Holzfasergehaltes in den Malzkeimen nimmt mit der steigenden Temperatur ab, der Fettgehalt dagegen sinkt bei den nahe an der oberen und unteren Temperaturgrenze gewachsenen Keimen; umgekehrt dagegen wie die Temperatur, verhalten sich die Mengen der stickstofffreien Stoffe und der Mineralsubstanzen in den Malzkeimen.

6. Die Raumvermehrung und der Feuchtigkeitsgehalt des Malzes stehen zur Keimtemperatur im umgekehrten Verhältnisse.

7. Im geraden Verhältnisse dagegen bewegen sich der Gehalt an Eiweissstoffen und Holzfaser, während die Gehalte an

8. stickstofffreien Stoffen und Mineralsubstanzen sich umgekehrt wie die Keimtemperatur verhalten.

*) Bis zum völlig entwickelten Blattkeime.

9. Die Extractausbeute sinkt mit der Höhe der Keimtemperatur, die Biere klären sich leichter, aber haben geringere Vergährungsperioden und säuern leicht.

Dass das Malz nur dann, insoweit es durch den Keimungsprocess bedingt ist, gut sein kann, wenn die Temperatur fortwährend dieselbe ist, lässt sich leicht ermessen. Es soll daher sowohl bei der Anlage der Keimtenne, wie namentlich bei der Behandlung der Haufen durch das Haufenwiddern Fürsorge für Gleichmässigkeit und Stetigkeit der Temperatur getroffen werden.

Gleichwie zu tief gesäete Samenkörner in der Erde aus Mangel an Luft ersticken, also nicht keimen, eben so kann auch der künstliche Keimungsprocess der Gerste auf der Tenne nicht fortschreiten, wenn die verbrauchte Luft in und ober den Haufen durch die entwickelte schwerere Kohlensäure verdrängt wird. Um dies zu verhindern, hat man Ventilationen eingerichtet. Sie haben bislang noch den Fehler, dass bei der Lufterneuerung die Temperatur in diesen Räumen gefährlichen Schwankungen ausgesetzt, im Winter zu stark abgekühlt, im Sommer zu sehr erwärmt wird.

Der Einfluss des Lichtes auf den Keimprocess kommt insofern in Berücksichtigung, als wir es in der Gerste mit einer chlorophillhaltigen Pflanze zu thun haben. Die Schimmelpilze, die Feinde der Mälzerei, gedeihen unabhängig vom Lichte und am besten in tiefster Finsterniss. Die Wurzeln der Pflanzen überhaupt, also auch die des Malzes (Malzkeime genannt) scheiden keinen Sauerstoff aus. Der Blattkeim dagegen, so lange er noch nicht die Spelze durchbrochen, verhält sich, nur wenn die Keimung im Dunkeln erfolgt, eben so. Erfolgt aber die Keimung des Malzes unter Einwirkung des Lichtes, so zeigt der Blattkeim schon eine grünliche Färbung und wirkliche Chlorophillkörner, auch wenn er noch nicht zum Durchbruche gekommen ist. Wie soll man nun den Malzungsprocess führen? Jedenfalls so, dass man möglichst viel des löslichen Eiweisses bildet, damit die Stärkemehlumbildung bei dem nachfolgenden Maischprocesse recht vollkommen erfolgen kann bei Schonung der ursprünglichen Stärkemehlmenge und der Mineralsubstanzen des Kornes, die zur Bildung des Blatt- und Wurzelkeimes dienen.

Bei dem Fortwachsen der Wurzelkeime wird eine grössere Menge Eiweissstoffe verwendet als bei der des Blattkeimes. Ist daher die möglichste Zurückhaltung des Wurzelkeimes geboten, so ist die Förderung des Blattkeimens aus dem Grunde besonders in's Auge zu fassen, weil das Korn nur so weit die gewünschte Auflösung erhält, als er vom Blattkeime bestrichen wird. Das Vorschieben des Blattkeimes darf aber nur langsam von Statten gehen.

Ein ungleichmässig beschatteter Malzkeller wird ein unregelmässig gewachsenes Malz liefern. Man wird weiterhin das grelle Licht der Sonne durch Anweissen der Fensterscheiben in den Tennen zu paralisiren haben. Aus gleichem Grunde empfiehlt sich die Verwendung des grellleuchtenden Gaslichtes zur Beleuchtung der Tennen nicht. Dr. Schneider spricht auf Grundlage eingehender Versuche für die Anwendung violetter Gläser zu Fensterscheiben.

Ueber die chemischen Veränderungen, welche die Gerste beim Keimen erlitten hat, geben folgende Analysen nach Untersuchungen der Versuchsstation der Wormser Brauakademie Aufschluss.

Feuchtigkeitsfrei	Gerste	Gerstenmalz
Lösliche Eiweissstoffe	1·11	2·31
Unlösliche „	10·84	9·11
Stärkemehl	66·32	61·91
Dextrin	6·31	7·22
Zucker	0·00	0·49
Fett	2·93	1·87
Zellstoff	9·54	6·24
Asche	2·95	2·61
Verlust durch den Malzungsprocess	—	8·24
Summa	100·00	100·00

Zusammensetzung der Asche vor und nach dem Malzen.

	Gerste	Gerstenmalz
Kali	16·4	14·1
Natron	6·3	4·9
Kalk	4·5	5·0
Magnesia	7·7	8·3
Eisenoxyd	0·9	1·4
Phosphorsäure	36·9	31·2
Schwefelsäure	1·5	1·3
Lösliche Kieselsäure	23·2	23·4
Unlösliche „	8·4	9·3
Chlor	1·2	0·8
Summa	100·00	100·00

Malzungsverlust bei Gerste:

Bei dem Einquellen	1·61 %
„ „ Keimen	3·71 %
Verlust an Wurzelkeimen	3·45 %
Nicht ermittelter Verlust	0·37 %
Summa	9·14 %.

Hundert Theile Gerstenmalzkeime enthielten:

Feuchtigkeit	11·3
Eiweissstoffe	24·8
Stickstofffreie Extractivstoffe	32·4
Fett	3·2
Holzfaser	21·4
Asche	6·9
Summa	100·0.

Die Gesammtzeit vom Auswerfen der gequellten Gerste auf die Tenne bis zu dem Punkte, wo die Beendigung des Keimprocesses eintreten muss, kann durchschnittlich auf 10 Tage angesetzt werden; doch kann sie sich, wenn die Temperatur niedriger gehalten wird, wie solches z. B. in England üblich ist, selbst bis auf 21 Tage ausdehnen. Bei sehr trockener Witterung kann es nöthig werden, die Haufen mit Wasser zu besprengen, um das Austrocknen und die damit verbundene Unterbrechung des Keimens zu verhüten.

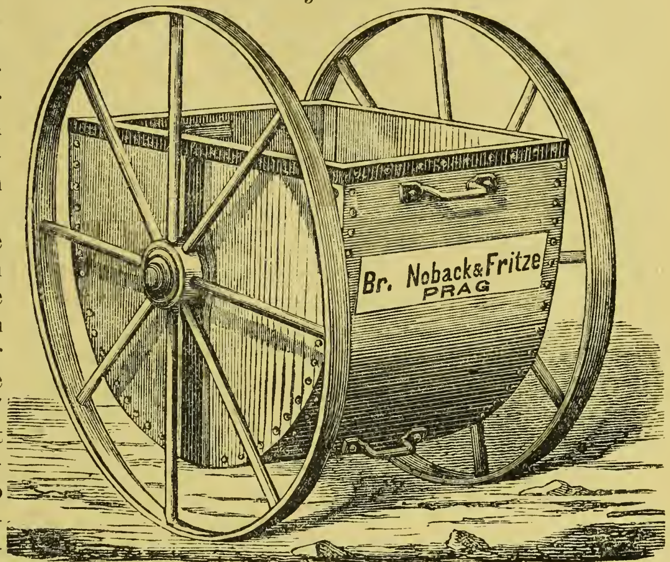
Um nun zu verhindern, dass die Temperatur im Malzhaufen zu hoch steige, muss man durch wiederholtes Umschaufeln dasselbe abkühlen. Gleichzeitig werden dadurch alle Körner mit frischer Luft in Berührung gebracht. Die Geschicklichkeit des Mälzers besteht in der Fertigkeit, den Malzhaufen auf die zweckmässigste Weise umzulegen und auszuziehen. Diese Arbeit, das W i d d e r n, geschieht mit einer flachen Schaufel auf 2 oder 3 Stiche. Mit dem ersten Stich nimmt man die obere Schicht und legt sie auf den Boden, mit dem zweiten nimmt man die untere, am Boden liegende Schicht und breitet sie über die erstere. Durch die schwingende Bewegung der Schaufel werden die Körner zerstreut und decken successive die zu erstgeworfenen Schichten. Die Stiche nimmt man, um möglichst sorgfältig zu arbeiten, immer in halber Schaufelbreite. Ist der Haufen fertig umgearbeitet, so schaufelt man die freiliegenden Seiten an, um ihnen die gleiche Höhe wie die Mitte zu geben.

Mitunter entwickelt sich ein widerlicher Geruch wie von faulenden Aepfeln. Dies ist allemal ein übles Zeichen, und rührt entweder von schlechter Beschaffenheit der Gerste oder auch daher, dass die Arbeiter beim Umschaufeln unvorsichtig

zu Werke gegangen sind, und viele Körner zerstossen, also getödtet haben, die nun in Fäulniss übergehen. Bei der weichen Beschaffenheit der Körner ist es übrigens kaum möglich, zu verhindern, dass nicht manche zerstossen oder zertreten werden, weshalb es denn auch bei warmem Wetter besser ist, die zu rasche Keimung dadurch zu verhüten, dass man recht niedrige Haufen macht, statt des sehr häufigen Umschaufelns.

Zeigt sich nach mehrstündigem Liegen des Malzes bei dem Abstreichen der obersten Malzschichten ein reichlicher kalter Schweiss, so wird diese Arbeit wiederholt, so dass die Lage der einzelnen Schichten gewechselt wird. Die Kennzeichen für das fertige Malz sind in der Praxis die Länge des Blattkeimes und der Grad der Auflösung des Mehlkörpers. Zerreibt man ein Korn zwischen den Fingern, so muss der Inhalt leicht wie Kreide abfärben (Strichprobe).

Fig. 277.



Ist das gekeimte Malz von den Tennen entfernt, so wird diese mit Wasser, zeitweilig auch mit Chlorkalklösung gewaschen und vor dem Auftragen neuer geweichter Gerste mit frischem Wasser überspült.

Zum Transporte der Gerste auf die Tennen und des Malzes auf die Darren bedient man sich mit Vortheil eiserner zweirädriger Wagen, wie sie beistehende Figur 277 zeigt. Der Radkranz ist abgerundet, um das Zerquetschen der Körner so viel wie möglich zu vermeiden. Den Höhentransport bewirkt man vortheilhaft mittelst der Keilfrictionsaufzüge. (Fig. 278 und 279.)

Zwei eiserne Böcke, mehrfach mit einander verbunden, tragen oben eine Welle, auf der die Riemenscheibe *a* zum Antriebe, so wie das kleinere Frictionskeilrad *b* sich befinden. In dieses greift das grössere Frictionskeilrad *b'* und wirkt auf die darunterliegende schwingende Welle, auf der auch die Gurttrommel *d* befindlich, ein. Ein an der Axe des Rades *c* angebrachter Hebedaumen *f* gestattet, das eine Lager dieser Welle nach oben zu bewegen, wodurch alsdann der vollkommene Eingriff der Keilräder erfolgt und durch Reibung die Bewegung auf die Gurttrommel *d* übertragen wird, so dass ein Aufziehen des Fahrstuhles statt-

Fig. 278.

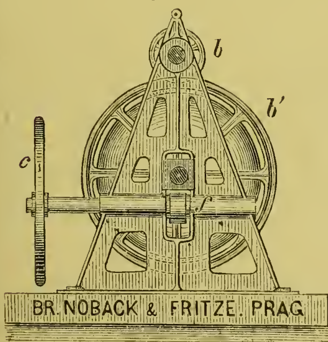
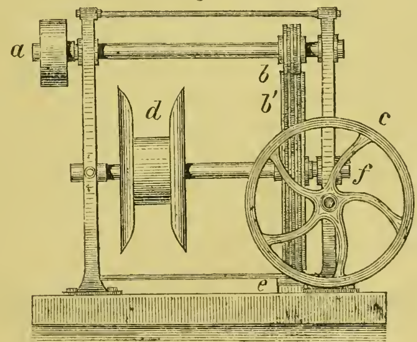


Fig. 279.



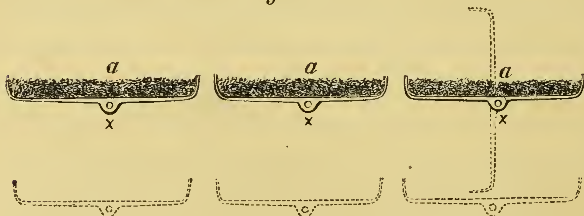
findet. Senkt man den Hebedaumen etwas, so dass die Keilräder ausser Eingriff kommen, also die Reibung aufhört, so wird sich der Fahrstuhl durch sein eigenes Gewicht abwärts bewegen. Ein noch tieferes Senken des Daumens lässt das grosse Frictionsrad in einen auf dem Fussboden geschraubten Bremsschuh *e* einfallen, wodurch die Welle zum Stillstand kommt.

Von grossem Interesse sind die Bestrebungen der Männer der Wissenschaft und Technik, die ungenaue, theuere und schwierig controllirbare Arbeit der Handmälzerei in eine mechanische oder rein chemische Mälzerei umzuwandeln. Gleichzeitig bemühte man sich die Anlagekosten der bisher üblichen Tenneneinrichtungen zu verringern. Wir haben da zwei Richtungen zu verzeichnen. Erstlich jene, die auf rein chemischem Wege zum Ziele gelangen will, wie die Methode von Habich, der durch verdünnte Säuren das Weichen und die Umwandlung der Gerstenbestandtheile ohne Keimung bewirkt, und zweitens die rein mechanische. Die Methode von Tizard steht füglich zwischen beiden. Derselbe arbeitet mit Hilfe der Luftpumpe und behandelt die feuchte Gerste im luftverdünnten Raume.

Beide Methoden sind in der Praxis noch nicht genug erprobt. Nach der Methode von Gallaud, die übrigens schon von dem Ingenieur Heindl im Jahre 1869 erfunden und beschrieben wurde, soll die geweichte Gerste, auf einen mit durchlöcherten Bodenplatten versehenen Raum in dünnen Schichten ausgebreitet, einem feuchten und kühlen Luftstrome ausgesetzt werden. Regulirbare Klappen gestatten, die Richtung und Stärke des Luftstromes zu verändern. Diese Methode erscheint kostspielig, da im Winter das grosse Quantum einzuführender Luft vorgewärmt und in der wärmeren Jahreszeit abgekühlt werden müsste. Weiters bleibt auch der Handarbeit noch zu viel zu thun übrig.

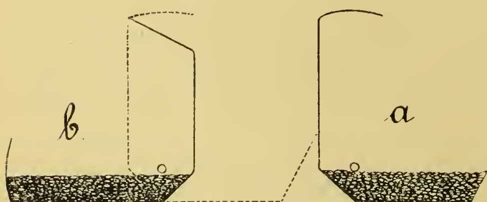
Von grösserer Bedeutung ist der Keimapparat von Gečmen & Comp. in jener Gestalt, wie er in Simmering bei Wien eingerichtet ist. Er ähnelt der einfachen Jalousiedarre von Johann Gečmen. Der erst genannte Keimapparat stellt ein System übereinander angebrachter Etagen dar, deren jede aus flachen Rinnen besteht, die um den Mittelpunkt drehbar eingerichtet sind. Figur 280 stellt das erwähnte J. Gečmen'sche System in einfachen Contouren dar. Das Malz liegt da auf den flachen Rinnen in der Lage *a*. Das Ausschütten auf die nächste Etage erfolgt durch gemeinsame Drehung der einzelnen Rinnen um ihre Axe *x*. Ein Durchfallen zwischen den einzelnen Rinnen wird durch die eigenthümliche Form und Aneinanderreihung der Rinnen verhindert. Der Anzahl der Umarbeitungen des Malzes bei dieser Construction entsprechend, müssen 18—25 Etagen sich übereinander befinden. Wird oder muss eine Etage entleert werden, so muss vorher das Malz aus der unteren abgeräumt sein. Die Zuführung kühler, feuchter Luft findet in einfacher Weise unter dem Apparate statt.

Fig. 280.



Richtiger erscheint, weil es das Eigenthümliche der Handmälzerei vollkommen nachahmt und jenen Anforderungen entspricht, welche durch die das Wachsthum des Malzes begleitenden physikalischen Erscheinungen bedingt sind, das System der Brüder Noback & Fritze.

Fig. 281.



Dieses System, das durch Fig. 281 versinnlicht wird, kann als ein doppelwendiges bezeichnet werden. Unabhängig von der Anzahl der Etagen ist man im Stande, in den im Quer-

schnitte rechte Winkel darstellenden Rinnen die Malzkörner, je nach Erforderniss vollkommen umkippend, im Bogen zu schleudern. Der Mechanismus zur Bewegung sowohl der einzelnen Rinnen als auch der einzelnen Etagen ist leicht zu handhaben. Ein Verlust an Körnern durch Zerreiben oder Zerdrücken ist bei diesem Systeme ganz ausgeschlossen. Die aufgetragene Schichte Malz lässt sich in jeder einzelnen Etage dichter zusammenlegen oder mehr ausbreiten. Dieser Vorzug in der Arbeit wird durch die verschiedene Breite der beiden Arbeitsflächen der Rinne erreicht.

Es ermöglicht, das Malz vollkommen wenden zu können, ohne dass ein Ausschütten desselben erfolgen muss.

Durch die halbe Drehung der Rinne aus der Stellung *a* nach *b* wird es umgewendet, und ist dabei in einer etwas höheren Schichte gelagert als vordem. Das Ausschütten in die untere Etage geschieht selbstthätig.

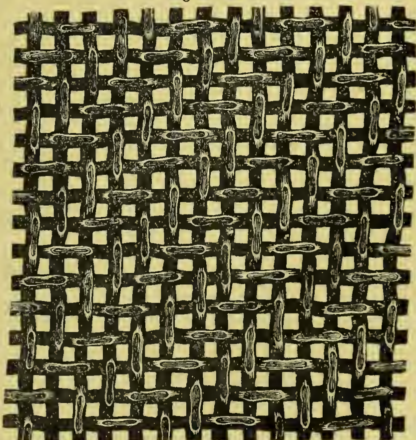
c) Das Trocknen und Darren (*dessécher — to dry*). Nachdem die Keimung bis zu dem angegebenen Grade vorgeschritten ist, wird sie in einfachster Weise durch vollständige Austrocknung der Körner unterbrochen. Man kann nun aber diese Austrocknung entweder an der Luft [Luftmalz (*malt séché à l'air — air dried malt*)] oder durch künstliche Erwärmung auf der Malzdarre [Darrmalz (*malt touraillé, drêche — kiln dried malt*)] bewirken.

Die Bereitung des Luftmalzes (Schwelchmalz — Schmelkmalz) wird auf luftigen Malzböden vorgenommen, indem man das Grünmalz in sehr flachen Lagen, etwa 4—5^{cm} hoch, ausbreitet und täglich mehrere Male umschaufelt, bis es ganz trocken ist. Hundert Kilo Gerste liefern 92 Kilo Luftmalz; dagegen nimmt das Volumen beim Malzen etwa um den vierten Theil zu. Das Luftmalz eignet sich zur Bierbrauerei weniger gut als Darrmalz, weil es ein weniger haltbares Bier liefert.

Darren (*touraille — malt kiln*) sind solche Vorrichtungen, mittelst deren die Getreidekörner bei erhöhter Temperatur getrocknet werden können. Die Trocknung geht am schnellsten von Statten, wenn die Körner in einer niedrigen, nur wenige Centim. dicken Schicht auf einer Unterlage ausgebreitet sind, welche einem Strome warmer Luft den Durchgang gestattet.

Die Darrsohle, bestehe sie nun aus Platten oder aus Draht, bildet den oberen Verschluss eines ummauerten Raumes, in welchem durch einen Ofen, durch Dampfröhren oder irgend eine andere Heizvorrichtung die Luft erwärmt wird, welche nun in Folge ihrer Leichtigkeit die nöthige Steigkraft erhält, um zwischen den Körnern aufzusteigen und so die Austrocknung derselben zu bewirken. Fig. 282 zeigt eine gewalzte Drahthorde. Durch das Walzen erhält man eine glatte Fläche, so dass das Gewebe bei dem Arbeiten mit der Schaufel wenig abgenützt wird.

Fig. 282.



Ausser der gründlichen Beseitigung der Feuchtigkeit im Malze bewirkt das Darren eine weitere Umwandlung des Malzmehles, die dem Biere den eigenthümlichen, angenehmen Geschmack zu ertheilen vermag. Wird das Malz vorher an der Luft abtrocknen gelassen (geschwelcht), so erzielt man ein sicheres, weniger Brennstoff verbrauchendes Darren. Es geht auch der Process gleichmässiger, sowohl in den einzelnen Schichten als auch in den einzelnen Körnern von Statten. Die Bildung des sogenannten Glasmalzes, d. i. eines durch theilweise Verkleisterung des Stärkemehles beim endlichen Austrocknen im Innern, glasartig, spröde ausfallenden Malzes wird dabei unbedingt vermieden; dasselbe entsteht nämlich durch rasches Erhitzen des feuchten Malzes auf etwa 50 bis 60° C.

Die harte Masse, die sich im Korne bildet, verursacht, weil sie sich beim nachfolgenden Maischprocess schwer oder gar nicht auflöst, nicht nur ein leichtes Anbrennen der Maische in der Pfanne und demgemäss eine Verringerung der Qualität des Bieres, sondern auch einen Ausfall in der Extractausbeute.

Bei dem Darren wird durch die Einwirkung der Diastase auf Stärkemehl ausser etwas Zucker auch Dextringummi gebildet. Wichtiger als diese Veränderung ist aber die Bildung der sogenannten gebräunten Eiweissstoffe bei dem Erhitzen des noch feuchten Malzes. Es scheint diese auf einer Zersetzung, vielleicht Oxydation der Eiweissstoffe zu beruhen, die aber nur bei Gegenwart von Zucker und Dextrin Platz greift. Hauptsächlich der Mucin genannte Körper unterliegt dieser Veränderung. In gleicher Weise entwickelt sich das sogenannte Röstaroma des Malzes. Das umgewandelte Gerstenfett bewirkt eine Verstärkung dieses Geruches. Steigert man die Temperatur über das Abdarren hinaus, so verschwindet das Aroma, dafür treten flüchtige Röstproducte auf, die das zu erzeugende Bier nachtheilig beeinflussen können.

Eine andere Folge der Hitze ist eine Röstung der Körner, wobei sie je nach dem Wärmegrade eine hell- oder dunkelbraune Farbe annehmen und zugleich einen eigenthümlichen, nicht unangenehmen bitteren Geschmack gewinnen (Röstmalz), der auf den Geschmack und die Farbe des fertigen Bieres grossen Einfluss übt. Auch diese Wirkungsweise der Hitze ist verschieden, je nachdem das Malz vorher schon getrocknet war oder nicht.

Die Höhe der Temperatur im Darrraume gibt weder einen genauen Massstab für den Grad der Austrocknung des Malzes, noch für Erlangung einer bestimmten Farbe desselben, wenn der Feuchtigkeitsgrad desselben nicht berücksichtigt wird.

Es ist daher beim Darren immer sicherer, sich nach der Farbe und dem Geschmack zu richten, als nach der Temperatur, um so mehr, als auch die Zeitdauer nicht ohne Einfluss bleibt, und weniger hohe Temperatur in längerer Zeit dieselbe Umwandlung bewirkt, wie höhere Temperatur in kürzerer Zeit.

Soll die Trocknung auf der Darre gut und rasch von Statten gehen, so darf die Malzschicht nicht über 10 bis 14^{cm} hoch sein; man breitet das Malz gleichmässig aus und lässt die Temperatur in der ersten Zeit, bis es beinahe trocken ist, nicht über 32 bis 38^0 C. steigen. Während dieser Trocknung wird das Malz zuerst sehr häufig, später in dem Masse, wie es allmälig trockener wird, nur alle drei oder vier Stunden umgestochen. Ist es ziemlich trocken, so steigert man die Temperatur in dem Grade, wie es das jedes Mal zu bereitende Bier erfordert. Man sollte das Darren nie übereilen und etwa, um schneller fertig zu werden, gleich anfänglich starke Hitze geben, oder auch eine dunklere Farbe durch stärkere Hitze hervorzubringen suchen. Am Continente schwankt die Darrzeit bei 10—12tägiger Keimdauer und 1—2tägigem Schwelchen so wie Anwendung zweier übereinander angebrachten Horden zwischen 12—24 Stunden. Das Malz für die lichteren Biere wird bei 50—60^0 C., das für dunkle bei 75—88^0 C. abgedarrt. Man theilt das Malz nach der Farbe in drei Sorten ein, in weisses, gelbes und braunes. Ganz dunkelbraun, beinahe schwarz gedarrtes Malz wird unter dem Namen Farbmalz bereitet, um Biere, die wie der Porter und das Bockbier eine sehr dunkle Farbe haben müssen, zu färben.

Während des Darrens trocknen die Wurzel- und Blattkeime so aus, dass sie ganz spröde werden, abfallen, und sich durch ein engmaschiges Sieb von den Malzkörnern leicht absondern lassen.

Dem Gewichte nach geben 100 Kilo Gerste . .	165	Kilo	geweichte Gerste,
	150	„	Grünmalz,
	92—100	„	Schwelchmalz,
	80	„	Darrmalz.

Auf das Volumen bezogen geben dagegen

100 Theile Gerste	125	Theile	geweichte Gerste,
	175	„	Grünmalz,
	105	„	Darrmalz.

Eine Uebersicht über die chemischen Veränderungen der Gerste durch das Malzen gewinnt man bei Vergleichung der Zusammensetzung der resultirenden Producte mit jener der Gerste.

In 100 Theilen sind enthalten	Gerste	Malz			Treber			
		Lufttrocken	Gedarrt	Stark gedarrt	Gedarrt	Etwas stärker gedarrt	Stark gedarrt	Sehr stark gedarrt
Dextrin	4·5	6·5	5·8	9·4	—	—	—	—
Stärkemehl	53·8	47·3	51·2	43·9	9·5	6·7	5·3	3·8
Zucker	—	0·4	0·6	0·8	—	—	—	—
Zellstoff	7·7	11·7	9·4	10·6	6·2	7·8	9·4	7·7
Eiweissstoffe	9 7	11·0	9·1	9·7	4·1	4·7	9·4	4·3
Fett	2·1	1·8	2·1	2·4	0·4	0·3	0·4	0·3
Organische Stoffe	2·5	2·6	2·4	2·6	1·1	1·3	1·2	1·1
Wasser	13·1	16·6	11·1	8·2	79·3	79·1	78·6	82·5
Alkoholischer Auszug	0·7	3·7	4·1	4·4	—	—	—	—
Wässriger Auszug	7·0	11·0	11·0	21·0	0·1	0·1	0·1	0·1

Aschenanalyse nach Vittmann	Gerste	Lufttrockenes Malz	Gedarrtes Malz	Stark gedarrtes Malz
Kali	17·0	16·0	16·1	20·3
Natron	5·9	5·2	2·3	4·6
Kalk	2·7	4·0	4·2	6·0
Magnesia	7·2	6·5	6·1	5·8
Eisenoxyd	0·5	0·9	1·5	0·8
Phosphorsäure	30·3	30·6	29·1	35·8
Schwefelsäure	4·1	1·1	2·0	0·7
Unlösliche Kieselsäure	7·1	35.1	12·0	14·5
Lösliche „	26·0		26·4	12·1
Chlor	1·3	0·4	0·1	0·1

Nächst den Malztennen haben die Darren in den letzten Jahrzehnten die grössten Umgestaltungen erfahren, ehe sie den Anforderungen entsprachen, welche die rationelle Malzerzeugung unbedingt stellen musste.

Die alten, niedrig eingewölbten Rauch- und Luftdarren, wie sie unter dem Namen der Satteldarren oder der sogenannten holländischen Plandarren im Gebrauche waren, kommen nur noch vereinzelt vor. Die neuesten Darren sind dagegen, den physikalischen Gesetzen des raschen Aufwärtsströmens der erwärmten Luft entsprechend, thurmartig gebaut. Die Anlage der Rauch-Satteldarre war eine primitive. Von Poupie zuerst in Böhmen eingeführt, wurde sie von Rietsch u. a. auch zum Darren mittelst heisser Luft eingerichtet. Die Trocknung geschah früher auf Holzgeflechten, durchlöcherten Brettern, gelochten Thonplatten (wie solche noch heute in England bei den mit Koks geheizten Darren verwendet werden), ferner gelochtem Kupfer- und Eisenblech und endlich ungewalzten oder gewalzten Drahtgeflechten (Fig. 282). Die Drahtdarrhorden haben eine freie Durchgangsfläche von über 30%. Die gewalzten besitzen ausserdem den Vortheil, dass sich die Malzkörner nicht mit den Spitzen festsetzen können, wo sie dann beim Wenden abgestossen würden.

Der Flächenraum einer Satteldarre war nur in der Längsrichtung vergrösserbar, da die Mitte derselben, der Handarbeit entsprechend, leicht erreichbar, also der

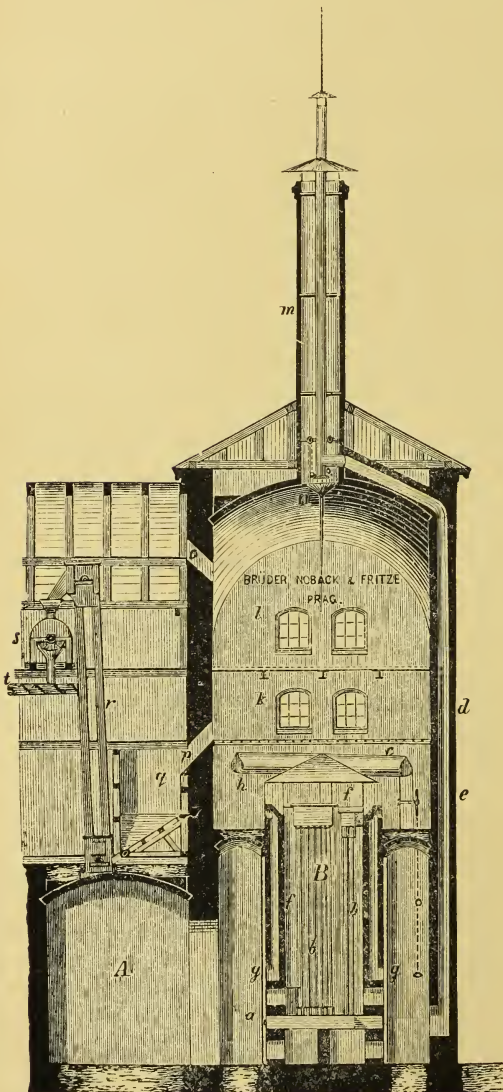
Breite nach schmal bleiben musste. Die Arbeitsfläche war eine nach beiden Längsseiten zu geneigte, so dass die Mitte einen Grat bildete. Der heisse Rauch wirkte bei der Rauchdarre direct auf das Malz, oder er wurde durch Kanäle oder Schlangenrohre unter der Darrfläche vor- und rückwärts geleitet, ehe man ihn in den Schornstein eintreten liess.

Die Nachtheile dieser Einrichtung sind mannigfacher Art. Das feuchte Malz musste unbedingt die Producte der trockenen Destillation des Feuerungmateriales (meist Holz) in sich aufnehmen, und so dem Biere einen scharfen, rohen Geschmack mittheilen.

Die eigentliche Darrung geschah bei dem vorhandenen geringen Luftzuge hauptsächlich durch die Wärmeübertragung der erhitzten Darrplatten, und dies dazu noch in unvollkommener Weise bei einem sehr bedeutenden Verbrauche an Heizmaterial und grossem Zeit- und Arbeitsaufwande.

Diese Nachtheile sind bei den Einrichtungen neuerer Art vermieden. Eine solche ist beispielsweise die Malzdarre nach Gustav Noback's System (Fig. 283). Sie besteht aus dem Heizraume *A*, dem Heizapparate *B*, der Sau *h*, der unteren Darrkammer *k*, der oberen *l* und dem Dunstfange *m*. Der Luftheizungsofen bildet einen, jede Feuersgefahr ausschliessenden, ummauerten Raum. Er enthält einen Feuerherd, einen aus feuerfesten Ziegeln gemauerten Kanal, aus dem die Feuergase in einem Röhrensystem *b*, *b* in mehrfachen Wegen auf und ab, dann durch das Schlangenrohr *c* circuliren, um endlich dem in der Umfassungsmauer angelegten Schornstein *d* zugeführt zu werden. Die zu erwärmende Luft tritt bei *a* und eben so rings um den Apparat ein, um nach gleichmässiger Berührung aller Heizflächen mit einer Temperatur von bis 125° C. in die Sau einzuströmen. Um diese für den Anfang des Darrprocesses zu hohe Temperatur entsprechend zu erniedrigen, hauptsächlich aber, um für die Sättigung mit den auf der oberen Horde entwickelten Wasserdämpfen ein möglichst bedeutendes Luftvolumen zur Verfügung zu haben, zieht sich um die Heizkammer ein zweiter Luftweg *g*, auf dem die unten eintretende kalte Luft in die Sau gelangt und sich hier mit der warmen mischt.

Fig. 283.



Durch Schliessung der Klappen für kalte Luft kann daher nach Erforderniss die Temperatur in der Darre erhöht werden. Eine Absperrung der Drosselklappe *e* im Rauchrohre regulirt die Intensität des Feuers.

Die Zugwirkung des in entsprechendem Querschnitte vorhan-

denen Dunstschornsteines *m* wird vermittelst der Durchführung des Rauchrohres erhöht. Das vom Dunstfange herabtropfende Condensationswasser wird in dem Trichter *n* aufgefangen.

Eingeführt wird das Malz bei *o*, von der oberen Darr-Etage gelangt es durch eine Klappe auf die untere und von da durch *p* in den Sammelkasten *q*. Der Elevator *r* führt es der Putzmühle *s* zu und ein Schneckentransporteur *t* vertheilt dasselbe auf die Vorrathsböden.

Das Wenden des Malzes geschieht ähnlich wie auf der Tenne, u. zw. auf der oberen Etage immer in einem Zeitraume von 1—2 Stunden, auf der unteren in $^3/_4$—1 Stunde. Diese jedenfalls beschwerliche Arbeit wird in vorzüglicher Weise durch den Wendeapparat von Schlemmer auf rein mechanischem Wege besorgt. Das Wenden wird auf beiden Darrflächen durch einen vor- und rückwärts gehenden sogenannten Wendehaspel ausgeführt, welcher oben eiserne Wender und Hauen, unten eiserne Schaufeln mit Borsten aus geschlitzten Federn führt.

An beiden Enden der Haspeln angebrachte Zugstücke sind durch Ketten mit den Kettenrollen in Verbindung gebracht, die je nach ihrer Drehung die Haspeln vor- oder rückwärts ziehen, während zwei auf diesen befindliche metallene Getriebräder auf zur Seite der Darren liegenden Zahnstangen wirken und so die Haspeln selbst in eine rotirende Bewegung versetzen.

In ganz gleicher Weise sind die für die Keimung der Gerste eingerichteten Systeme von Gečmen und Gebrd. Noback & Fritze für das Darren des Malzes zu verwenden. Bemerkenswerth dabei ist noch, dass bei dieser Einrichtung die durch die Hordenrinnen durchfallenden Malzkeime gleich dem auszuschüttenden Darrmalz auf einer eigenthümlichen Rutschfläche in einen gemeinsamen Malzkasten fallen.

Von weiteren Darrsystemen sind hervorzuheben die continuirlich arbeitende, durch Dampf gewöhnlicher Spannung geheizte mechanische Darre von Kaden-Wittig. Der eigentliche Darrapparat stellt einen aufrechtstehenden Cylinder dar, in dem das Malz oben eingebracht, durch eine Rührvorrichtung dreizehn Darretagen passirt und unten als fertiges Malz herausfällt.

Das Abputzen der Malzkeime geschieht am rationellsten sofort nach dem Abräumen der Darre; es lassen sich in dem Falle die warmen, spröden Keime leichter abreiben, als wenn dieselben durch längeres Liegen an der feuchten Luft wieder zähe geworden sind. Eine gute Malzputzmaschine darf bei dem Abreiben der Keime, keinesfalls die Körner beschädigen.

Fig. 284.

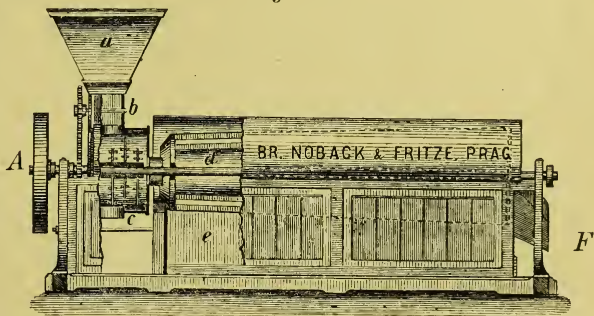
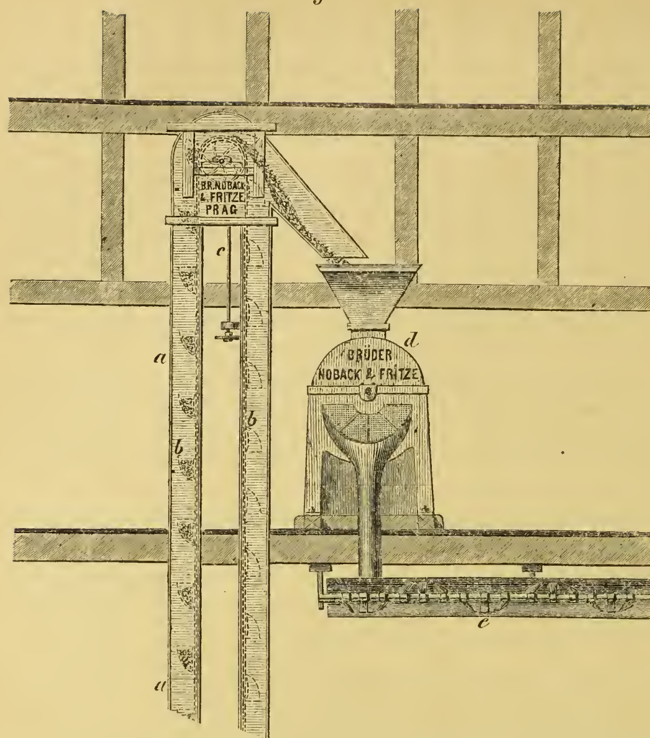


Fig. 284 stellt eine solche Malzputzmaschine dar. Den Einlauf besorgt der Trichter *a*, *b* ist die Speisewalze, c die eigentliche Abreibevorrichtung, bestehend aus einer Axe, auf welcher eiserne Drehkreuze angeschraubt sind. Da dieser Raum stets zur Hälfte gefüllt ist, werden die Körner sowohl aneinander als auch an den Zacken des Rührwerkes gerieben. In dem horizontal gelagerten, konischen Siebcylinder trennen sich bei verschieden grosser Maschenweite der einzelnen Gewebe sowohl die Keime als auch die Unkrautsamen von dem Malze und fallen in die entsprechenden Kästen *e*. Bei *F* fällt das geputzte Malz heraus. Der Antrieb der Maschine geschieht von der Riemenscheibe *A* aus. Der Transport des Malzes geschieht wie der der Gerste durch Elevatoren in aufsteigender Richtung und durch Transportschnecken in der horizontalen. In Fig. 285, welche einen solchen Elevator darstellt, sind *b* die an einer Gurte befestigten Blechkästchen. Die Gurte läuft über Scheibenräder, die mittelst der Spannvorrichtung *c*

Fig. 285.



beliebig von einander gestellt werden können. *e* sind die gusseisernen Flügel, welche aneinander gereiht, die Schnecke bilden, *d* ist die Putzmühle.

Gutes Malz muss folgende Eigenschaften besitzen: Das Korn muss rund und voll sein, leicht zwischen den Zähnen zerbrechen, einen süssen Geschmack, einen schwachen angenehmen Geruch haben und mit einem zarten, nicht harten oder glasartigen Mehlkörper ganz gefüllt sein. Auf einem eichenen Brett gegen die Faser des Holzes gerieben, gibt es einen Strich wie Kreide und schwimmt auf dem Wasser, während ungemalzte Gerste darin untersinkt.

Das absolute Gewicht der Masseinheit entscheidet zwar über dessen Qualität ziemlich genau, da aber das Malz bei längerem Aufbewahren mehr oder weniger Wasser anzieht, und dadurch, ohne merklich an Volumen zuzunehmen, schwerer wird, so ist eine solche Bestimmung dennoch trügerisch. Am genauesten erfährt man die Qualität des Malzes, wenn man bestimmt, wie viel Procent Extract das Malz zu liefern im Stande ist, und wenn man dabei zugleich beobachtet, wie sich dasselbe beim Maischen verhält. Zu dem Zwecke dient folgendes Verfahren:

30 Gramme des Malzes werden zu feinem Pulver in einer Reibschale zerrieben. Davon wiegt man 25 Gramme ab, bringt in einen geräumigen Glaskolben und übergiesst mit Wasser. Dies lässt man eine halbe Stunde stehen, wobei man einigemale durchrührt. Dann fügt man noch etwas warmes Wasser hinzu, so dass achtmal so viel Wasser als Schrott vorhanden ist, und erhält es in einem Wasserbade zwei Stunden lang auf der Temperatur zwischen 60 und 70° C., welche mit dem Maischthermometer beobachtet wird. Darnach erhitzt man schnell zum Kochen, lässt zwei Minuten kochen und giesst, nachdem sich die Flüssigkeit geklärt, auf ein Faltenfilter, bedeckt dasselbe und lässt die Würze in einen tarirten Kolben einfliessen. Die Treber werden mit heissem Wasser digerirt. Dies wiederholt man zweimal. Der tarirte Kolben wird rasch abgekühlt und gewogen. So erfährt man das Gesammtgewicht der Würze. Mittelst eines Picnometers bestimmt man die specifische Schwere. Diese reducirt man nach den Balling'schen Tabellen auf Saccharometergrade und bestimmt so leicht den Extractgehalt.

Z. B. das Gesammtgewicht der Würze wäre 1200 Gramm, deren spec. Gew. = 1·0058, so entspricht dies einem Gehalt in Sacharometergraden von 1·45.

Berechnet auf % erhält man

100 : 1·45 = 1200 : x
280
145
1730 = 17·3 % Extract in 1200 Gramm Würze.

Berechnet auf 25 Gramm Schrott gibt

$$
\begin{array}{l}
25 : 17{\cdot}3 = 100 : x \\
\hline
1730 : 25 = 69{\cdot}2 \\
\hline
230 \\
\hline
50.
\end{array}
$$

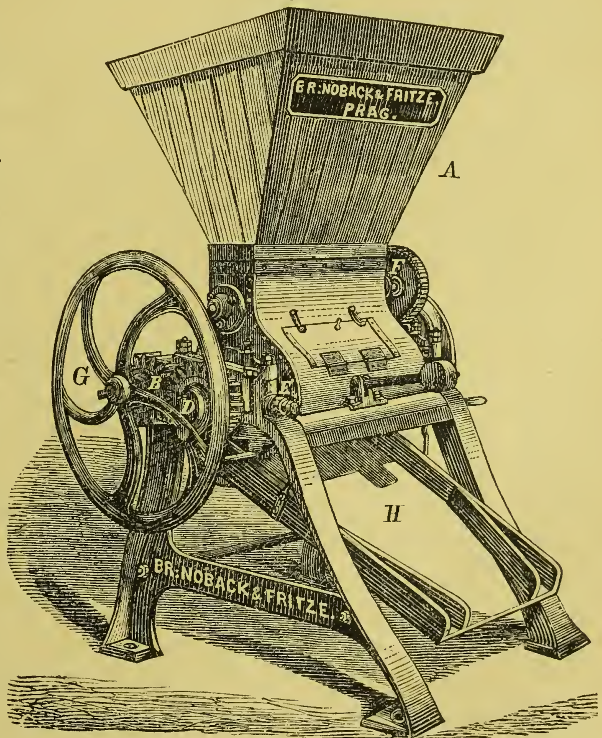
Es liefert demnach das Malz 69·2 % Malzextract.

Das gedarrte Malz muss vor der weiteren Verarbeitung zerkleinert werden, da die Körner bei der üblichen Kochart sich nicht würden extrahiren lassen; doch darf die Zerkleinerung nicht zu weit getrieben werden, indem sonst leicht trübe Infusionen erhalten wurden. Die Zerkleinerung, das Schroten (*moudre le malt — to grind the malt*) geschieht entweder durch Mahlen in einer gewöhnlichen Mühle zwischen Steinen oder durch Quetschen zwischen eisernen Walzen.

Bei dem Zermahlen auf Mühlsteinen wurde das Malz vorher genässt und umgeschaufelt, welche Operation das Einsprengen genannt wurde. Es geschah, sowohl um ein starkes Verstauben des Mehles zu verhüten, als auch, um einem zu feinen Zerreiben der Hülsen vorzubeugen. In bequemerer Weise als auf den Mahlmühlen wird diese Zerkleinerung auf den Malzquetschen vorgenommen. Dass das Malz, ehe es auf die Quetsche kommt, von beigemengten Steinchen etc. durch ein Cylindersieb gereinigt werden muss, ist selbstverständlich.

Fig. 286 stellt eine Schrottmühle mit Walzen dar. *A* ist ein hölzerner Trichter, durch den das Malz auf den Rumpf gegeben wird, der es allmälig zwischen die Walzen *B* und *D* schüttet. Diese sind von Eisen, genau cylindrisch abgedreht, und liegen mit ihren Zapfen in Lagern von hartem Messing, die auf Querriegeln des Gerüstes, befestigt sind. Die Schraube *E* wirkt auf die Lager der einen Walze, und dient dazu, diese der andern Walze gehörig nahe zu stellen. *G* ist eine viereckige Verlängerung eines der Zapfen, und wird entweder mit einer Kurbel versehen, wenn die Mühle durch menschliche Kraft getrieben werden soll, oder mit einer Riemenscheibe, wenn eine Maschine oder ein Göpel die Arbeit verrichtet.

Fig. 286.



Die zweite Walze erhält ihre Drehung durch zwei gleich grosse gezahnte Räder, die an den Walzen sitzen und in einander eingreifen, oder läuft auch die zweite Walze ohne Vermittlung dieser Zahnräder durch blosse Friction mit der ersten. *F* ist eine Speisewalze, die den Zulauf des Malzes regulirt. Auf der Rutsche *H* läuft das geschrottete Malz ab. Die Walzen werden durch zwei eiserne Abstreichmesser, die durch Gewichte mit ihren Schneiden an die Walzen angedrückt werden, rein gehalten.

Thatsache ist, dass bei dem bisher üblichen trockenen Quetschen besonders

die kleineren, härteren Körner nicht zermalmt werden, da man die Walzen des zu feinen Zermahlens der Hülsen wegen nicht knapp aneinander stellen darf.

Durch den sog. Malzreclusor von G. Noback wird dieser Körnerverlust behoben, ohne dass man wie bei der sonst üblichen Art des Einsprengens durch Umschaufeln und Herumtreten den erzielten Vortheil wieder beeinträchtigte. Durch rasches Weichen in einem einfachen Apparate wird die Sprödigkeit der Malzhülse aufgehoben und ist somit die Möglichkeit gegeben, dass die Walzenpaare auf das Aeusserste zusammengepresst werden können, und dass bei allen, auch den kleinsten und härtesten Körnern das trockene mehlige Innere zerdrückt wird, während die elastisch gewordene Hülse nur eine Spaltung erleidet.

Der Weitertransport des Schrotes in die Schrotwagen, s. Fig. 288 *a* wird durch die in Fig. 285 gezeichneten Elevatoren bewerkstelligt. Aus den Schrotwagen gelangt das Maischgut durch das Schrotschüttrohr *b*, den Vormaischapparat *c* passirend, in den Maischbottich, s. Fig. 288 *a*. Der Vormaischapparat ist selbstthätig. Durch Anwendung von Wasserdruck wird der herabfallende Schrot einem brausenartigen Wasserstrahle ausgesetzt. Das Wasser presst sich aus dem den Innenraum umschliessenden Doppelmantel durch siebartig durchlöcherte Wände, und es resultirt so je nach Stellung der Wasser- und Malzschrotventile eine dickere oder dünnere Maische. Eine angebrachte Charnierthüre gestattet auf leichte Weise das Innere zu untersuchen und zu reinigen.

B) Bereitung der Bierwürze.

Man versteht unter Würze (*moût* — *wort*) die aus Malz und Hopfen bereitete klare, zuckerhaltige Flüssigkeit, welche durch Gährung in Bier übergeht. Ihre Bereitung zerfällt in

1. das Einteigen des Schrotes, 2. das Maischen, 3. das Abläutern, 4. das Kochen der Würze mit Hopfen, und 5. das Kühlen der gehopften Würze.

1. Das Einteigen *(démêler, brasser les grains — to mash the grains)* wird schon durch das Passiren des Schrots durch den Vormaischapparat zum grossen Theil vollführt. Um auch in den kälteren Monaten eine gleiche Einmaischtemperatur gleich der im Sommer zu erhalten, braucht der Wasserzulauf in dem Vormaischapparate nur mit der Warmwasserleitung verbunden zu werden. Ein in das gemischte Wasser eingeführtes Thermometer gestattet die Temperatur zu controlliren.

2. Das Maischen (*brasser* — *to mash*). Diese Hauptoperation hat den Zweck, aus dem geschrotenen Malz einen süssen zuckerhaltigen Aufguss zu bereiten. Dass hierbei das Malz nur gröblich zerkleinert, keineswegs zu Mehl gemahlen sein darf, ist schon oben erwähnt, denn es wird nicht nur in Folge zu feinen Mahlens der Aufguss leicht trübe, sondern das Malzmehl klebt auch gern zu grösseren und kleineren Klümpchen zusammen, die sich nachher nicht mehr zertheilen. Bei zerquetschtem oder zerdrücktem Malz sind die Hülsen wenig beschädigt und bedingen so eine gewisse Lockerheit und Porosität der ganzen Masse, die das Eindringen des Wassers, mithin die vollkommene Extraction des Malzes sehr begünstigt.

Das Einmaischen bezweckt nicht allein die in dem Malze bereits vorhandenen Zucker- und Gummitheile auszuziehen, sondern auch die noch vorhandene, bei der Keimung unverändert gebliebene Stärke in Zucker und Gummi (Dextrin) umzuwandeln, was durch die in dem Malz enthaltene Diastase bewirkt wird.

Wir müssen, um Wiederholungen zu vermeiden, in Betreff der merkwürdigen, durch die Diastase hervorgebrachten Veränderungen der Stärke auf die Artikel Diastase, Dextrin, Stärke, so wie den bezüglichen Theil des Artikels Zucker verweisen, hier nur kurz bemerkend, dass Stärkemehl, wenn es durch Erhitzen mit Wasser in den gallertartigen aufgequollenen Zustand (Kleister) übergeführt ist, bei einer Temperatur von 64—70° C. mit reiner Diastase, also auch mit Malzschrot in Berührung gelassen, sehr schnell aus seinem gallertartigen Zustande in jenen der Lösung übergeht, und im Verlauf einiger Zeit, etwa einer Stunde, zum Theil in

Stärkezucker, zum Theil in Dextrin (Stärkegummi) sich verwandelt; dass aber die Wirkung der Diastase durch höhere Temperatur, also auch durch Kochen, aufgehoben wird.

Die Aufgabe des Einmaischens kommt also darauf hinaus, das geschrotene Malz mit heissem oder auch kochendem Wasser zu mischen (daher das Wort Maischen) und es bis zur beendeten Zuckerbildung bei der Temperatur von etwa 70° C. zu erhalten. Durch vielfältige Beobachtungen ist man zu dem Resultate gekommen, dass das beste und gesundeste Malzextract dadurch erzielt wird, dass man das Maischen bei 30—35° C. anfängt und die Wärme allmälig bis auf 75° C. steigert; und zweitens dadurch, dass man das Malz nicht gleich anfänglich mit der ganzen zum Einmaischen bestimmten Menge Wassers anrührt, sondern es mit mehreren, gewöhnlich drei einzelnen Portionen heissen Wassers nach einander extrahirt. Der erste Antheil Wasser hat hierbei den Zweck, das zerquetschte Malz zu durchfeuchten, und erst bei fernerem Zusatz von heissem Wasser steigt die Temperatur bis zu dem Punkte, bei dem die Stärke gallertartig aufquillt und durch Einwirkung der Diastase in lösliches Dextrin und Zucker übergeht. Erst bei noch weiterem Zusatz des heissen Wassers tritt die vollkommene Zuckerbildung ein, deren Vollendung sich an dem süssen Geschmack erkennen lässt, den die Maische nun annimmt. Die Anwendung von Reagentien, besonders einer Auflösung von Jod in Wasser, welche mit Stärke eine blaue Farbe erzeugt, ist weniger entscheidend, weil auch Stärkegummi durch Jod nicht gebläut wird. Der allmälige Zusatz des Wassers hat noch das Gute, dass sich die Stärke dabei nicht in zähe Klumpen zusammenballen kann, und dass das Extract sehr leicht und fast ganz klar von der zurückbleibenden Hülse abfliesst. Je dicker oder vielmehr je weniger verdünnt das Malzextract, um so leichter klärt sich die Würze beim Kochen durch das Coaguliren der Eiweissstoffe.

Helles, schwach gedarrtes Malz erfordert beim Einmaischen eine etwas weniger hohe Temperatur und ein langsameres, allmäligeres Zusetzen des Wassers, als stark gedarrtes. Je zuckerhaltiger das Malz (Folge von gut entwickelter Diastase), desto rascher geht die fernere Zuckerbildung von Statten.

Was hinsichtlich des hellen Malzes bemerkt wurde, gilt in noch höherem Grade für Mischungen von rohem, ungemalztem Getreide mit Malz, die freilich in der Bierbrauerei viel weniger als in der Branntweinbrennerei zur Anwendung kommen, und ganz besondere Sorgfalt beim Einmaischen erfordern.

Von den verschiedenen Methoden, die Würze zu gewinnen, müssen wir zunächst die Decoctions- und die Infusionsmethode anführen.

Die erstere besteht darin, dass die Auflösung des Malzschrotes durch theilweise Abkochung einzelner Portionen des Maischgutes angestrebt wird, während bei dem Infusionsverfahren die Zuckerbildungs-Temperatur durch Aufgüsse gekochten Wassers oder des gekochten dünneren Theiles der Maische erreicht wird.

Das Satzverfahren unterscheidet sich im Wesentlichen von beiden dadurch, dass man nach einander drei Würzen bereitet, die erste durch einen Aufguss mit kaltem Wasser, die zweite durch einen heissen Wasseraufguss und die dritte durch Kochen des ganzen Maischgutes.

Die böhmische Braumethode, wie sie in den meisten Brauereien Oesterreichs und den Ländern des östlichen Deutschlands üblich ist, besteht in Folgendem: Sofort nach dem Ausschütten des Schrotes in das kalte Wasser wird unter fortwährendem Maischen aus der Maischpfanne kochend heisses Wasser in einem dünnen Strahle in den Maischbottich geschüttet, und so die Temperatur darin auf 35 bis 38° C. gebracht.

Von dem innigen Gemenge bringt man etwa $^1/_4$ in die Pfanne, wobei man möglichst viel Schrot mitschöpft. Bei der langsamen Erwärmung bis zum Sieden findet eine Einwirkung der Diastase auf das Stärkemehl statt, vermöge welcher dieses in Dextrin und Zucker umgewandelt wird. Da aber die Temperatur bald über 75° C. steigt, wird diese Einwirkung aufgehoben. Das Eiweiss der Maische gerinnt (in Flocken), die Stärkemehltegumente werden durch das Kochen, das $^1/_4$

bis $^1/_2$ Stunde lang (unter Flaum) stattfindet, vollkommener aufgeschlossen, die anwesende freie Phosphorsäure wirkt lösend auf den Pflanzenleim; letzterer wird durch dieses Kochen etwas dunkler gefärbt. Bei dem Zurückbringen der gekochten Masse (Dickmaische) in den Maischbottich nimmt man davon so viel, dass sich die Temperatur seines Inhaltes auf 50—53° C. steigert. In der Pfanne muss natürlich auch etwas zurückbleiben.

Denselben Vorgang wiederholt man ein zweites Mal, es resultirt im Bottich darnach eine Temperatur von 65 bis 68° C. Endlich wird durch Kochen eines dritten gleich dicken oder dünneren Maischantheiles (Lautermaische) die Temperatur der gesammten Maischmenge auf 75 bis 77° C. gebracht.

Eine vervollkommte Methode ist die, dass man zum Anbrühen mehr heisses Wasser nimmt und nur zwei Dickmaischen kocht, jedoch die Maische vor dem halbstündigen Kochen 20 bis 30 Minuten lang bei einer Temperatur zwischen 65 bis 75° C. erhält. Die Einhaltung dieser Temperatur ermöglicht eine vollkommene Ausnützung der diastatischen Kraft des Malzes und deren Einwirkung auf das Stärkemehl. Die Temperatursteigerung im Maischbottiche geht von der Einmaischtemperatur pr. 10° C. auf 50—60—75° C.

Bei den baierischen Braumethoden lässt man oft das in das kalte Wasser geschüttete Schrot 3—4 Stunden stehen, auch werden die zwei Dickmaischen und die Lautermaische länger als nach der böhmischen Methode gekocht. Beide Methoden jedoch sind dadurch, dass ihre Durchführung in verschiedenen Variationen zur Geltung kommt, nicht mehr streng von einander geschieden.

Von wissenschaftlichem Standpunkte aus kann man beiden Methoden folgende Vorwürfe machen:

Das unnütze wiederholte Kochen jener Maischantheile, welche schon bei den früheren Dickmaischen gekocht wurden, erfordert viel Brennmaterial, und das öftere Hin- und Herschöpfen oder Pumpen dieser Antheile einen unnöthigen Kraftaufwand. Der Boden der Pfanne leidet bei den Dickmaischkochungen entweder durch das leichte Anbrennen oder aber durch die Rührvorrichtungen. Bezüglich des Diastasverlustes durch das Kochen ist erwiesen, dass trotz aller Kochungen immer noch so viel von Diastase übrig bleibt, dass nicht nur das gesammte Stärkemehl des Malzes, sondern sogar auch absichtlich zugesetzte reine Stärke in Dextrin und Zucker überführt wird.

Die Veränderungen der Bestandtheile der Maischen während dieses Processes sind nur annähernd bekannt, doch weiss man, dass sich nahezu gleiche Theile Gummi und Zucker aus dem Stärkemehl bilden; ist alle Stärke verschwunden, so hört zwar die Zuckerbildung aus dem Dextrin nicht auf, aber sie geht nur äusserst langsam vor sich. Ein Zusatz von Diastase beschleunigt sie nicht, wohl aber die Entfernung des gebildeten Zuckers. Es wird nicht, wie man bisher glaubte, aus dem Stärkemehl zuerst Dextrin und aus diesem erst Zucker gebildet, sondern beide Vorgänge finden gleichzeitig statt.

So viel steht fest, dass eine möglichst langsame Steigerung der Maischtemperaturen auf den Zuckerbildungsprocess äusserst vortheilhaft wirkt, und dass das längere Kochen der Dickmaischen über freiem Feuer (im Gegensatze zur Dampfkochung) der Flüssigkeit die beliebte Vollmundigkeit und klebrige Beschaffenheit verleiht. Auch werden die so erzeugten Biere nach der Hauptgährung von selbst klar, bleiben es lange Zeit und sind haltbarer in Rücksicht auf ihre Stärke als die Infusionsbiere.

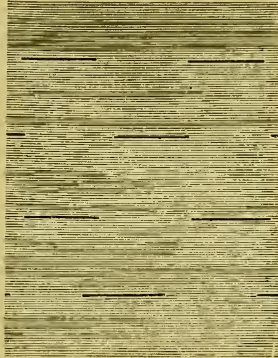
Die Gesammtkochdauer, mithin der Brennstoffaufwand ist bei diesen Methoden (Decoction nach baierischer Art so wie Infusion) gleich. Eine vollständige Zuckerbildung findet nach Eintritt der 75° C. betragenden Abmaischtemperatur während der einstündigen Rast statt, welche nun, da die Maische der Ruhe überlassen wird, ihren ungestörten Verlauf nimmt.

3. Das Abläutern. Während der Ruhe setzen sich die Hülsen des Malzes, die sog. Treber *(drague, drèche — returns)* ab und die Würze zeigt sich klar. Ober und unter der Treberschichte befindet sich der sogenannte Malz-

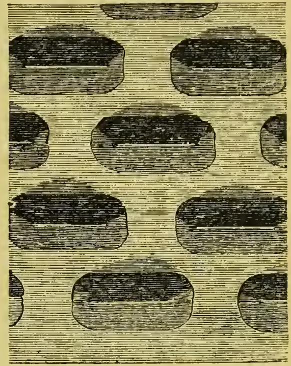
teig, ein Gemenge von in Flocken ausgeschiedenen Eiweissstoffen, etwas Dextrin und Stärkemehltegumenten, letzteren besonders dann, wenn der Maischbottich zugleich auch als Seihebottich dient. Der Seiheboden ist ein doppelter. Die Löcher der Seiheplatten sind so gefertigt, dass deren Oeffnungen sich nach unten zu erweitern. Die Platten sind heraushebbar, ruhen in Falzen, einen Zwischenraum von 3 bis 5^{cm} mit dem eigentlichen Boden des Seihebottichs bildend. Figur 287 *a* und *b* stellt einen solchen mit geschlitzten Oeffnungen dar. Diese sind leichter zu reinigen als solche mit runden Löchern. *a* die obere Ansicht, *b* die von unten. Unter dem Seihbottich sind mehrere Röhren angebracht, deren ein Ende in den genannten Zwischenraum hineinragt, das andere aber mit einem Hahne versehen ist. Bei dessen Oeffnung läuft die Würze, die unter den Seihplatten abgelagerten feinen Trebertheilchen mitreissend, getrübt ab, bald nachher jedoch vollkommen klar. Je dicker die Treberschichte, und je gröber die Hülsen sind, um so rascher und klarer läuft die Würze ab.

Fig. 287

a.



b.



Um die von den Trebern mechanisch zurückgehaltene Würze zu gewinnen, schreitet man zu dem sogenannten Anschwänzen. Nachdem die Treberschicht sammt dem Malzteig hinreichend aufgelockert wurde, wird in rationell geleiteten Brauereien das Uebergiessen der Treber mit 75—85⁰ C. heissem Wasser vorgenommen. Sonst aber geschieht die Extraction mit kaltem Wasser. Die Menge der so erhaltenen Nachwürze beträgt $^1/_5$ bis $^1/_3$ der Gesammtwürze. In Baiern meistens weniger als bei der böhmischen Methode. Die Extractausbeutung soll so viel wie möglich beschleunigt werden, um nicht Würze so wie Treber im Bottich der schädlichen Einwirkung der Luft auszusetzen. Vorder- und Nachwürze werden gewöhnlich gemischt gesotten, oder es wird auch ein stärkeres Vorder- und ein schwächeres, natürlich weniger haltbares Nachbier bereitet.

Die Würze besitzt je nach der Art des verwendeten Malzes eine lichter oder dunkler gelbe bis gelbbraune Farbe, schmeckt süss und schleimig, und trübt sich beim Erkalten durch Ausscheidung eiweissartiger Stoffe. Sie reagirt deutlich sauer und enthält Dextrin, Glykose (Zucker), Eiweiss, Glutin, Fett, Milchsäure, Essigsäure, Phosphorsäure, endlich Salze, besonders Phosphate.

4. Das Kochen der Würze mit Hopfen. Ist sämmtliche Würze in der Pfanne vorhanden, so wird selbe mit Hopfen gekocht (gehopft). In grösseren Brauereien geschieht dies in einer besonderen Pfanne (Würzepfanne), um zwei Bier-Sude gleichzeitig bereiten zu können. Die Art des Hopfengebens ist sehr verschieden. Gewöhnlich theilt man die Hopfenmenge in zwei bis drei Portionen. In Baiern kocht man die erste eine Stunde lang und die zweite etwa $^1/_2$—$^3/_4$ Stunden. Bei stärkeren Bieren (Bock) dauert der Sud daselbst 3—4 Stunden. Man gibt je nach der Stärke und der Dauer der Ablagerung (Lagerbier) 175 bis 450 Grm. pr. Hectoliter.

Zu den leichteren böhmischen Bieren nimmt man 200 Grm., und zu den stärkeren (12 $^0/_0$ am Saccharom. zeigenden) 460—660 Grm. pr. Hectlt. (Pilsner Bier.)

Werden bei Erzeugung von Bier nach böhmischer Methode zwei Sorten Hopfen verwendet, und zwar geringerer baierischer und der feinere Saazer, so kocht man erst die Würze für sich, bis selbe vollkommen klar erscheint, dann siedet man den baierischen und gibt endlich etwa $^1/_2$ Stunde vor dem Ablassen der Würze den Saazer Hopfen dem Biere zu. Bei dieser Art des Hopfensiedens bleibt eine grosse Menge

des feinen Aromas im Biere, ohne dass es wie bei den anderen Arten des Siedens zum grössten Theile wieder ausgetrieben würde. Doch bleibt trotz des heftigsten Siedens immerhin eine genügende Menge Aromas zurück, wie das besonders bei ganz altem Biere zum Vorschein kömmt, z. B. altem englischen Biere.

Bei dem Kochen des Hopfens mit der Würze findet eine mehr oder weniger vollkommene Extraction desselben statt und es lösen sich namentlich Hopfenöl, die Hopfenbitterstoffe, das Hopfenharz, der Hopfengerbstoff etc. etc. auf. Die Hopfenbitterstoffe ertheilen dem resultirenden Biere einen angenehmen bitteren Geschmack; das Hopfenharz ist deshalb wichtig, weil es die Hauptgährung der Würzen mässigt und hiedurch die Nachgährung verlängert, demnach in erster Reihe die Haltbarkeit der Biere bedingt; der Hopfengerbstoff endlich vereinigt sich mit den Eiweissstoffen der Würze und scheidet dieselben in grossen Flocken aus. Bei altem Hopfen, oder solchem, wo das Hopfenmehl vertrocknet ist, ist die Extraction der darin enthaltenen Stoffe eine unvollkommene; auch das so beliebte Schaumhalten des Bieres tritt in diesem Falle in geringerem Masse auf. Der Ersatz des frischen Hopfens durch eigens präparirte Extracte (Hopfenextracte) wurde oft versucht, doch wieder fallen gelassen, da sie die Wirkung des frischen Hopfens nicht zu ersetzen im Stande waren.

Ist die Würze mit dem Hopfen genügend gekocht und die beabsichtigte Concentration erreicht, so passirt dieselbe den Hopfenseiher und wird auf die Kühlschiffe geleitet. Der Hopfenseiher hält die Hopfendolden zurück. Um die Würze zu gewinnen, die an den Dolden mechanisch haftet, presst man selbe oder süsst sie mit Wasser aus.

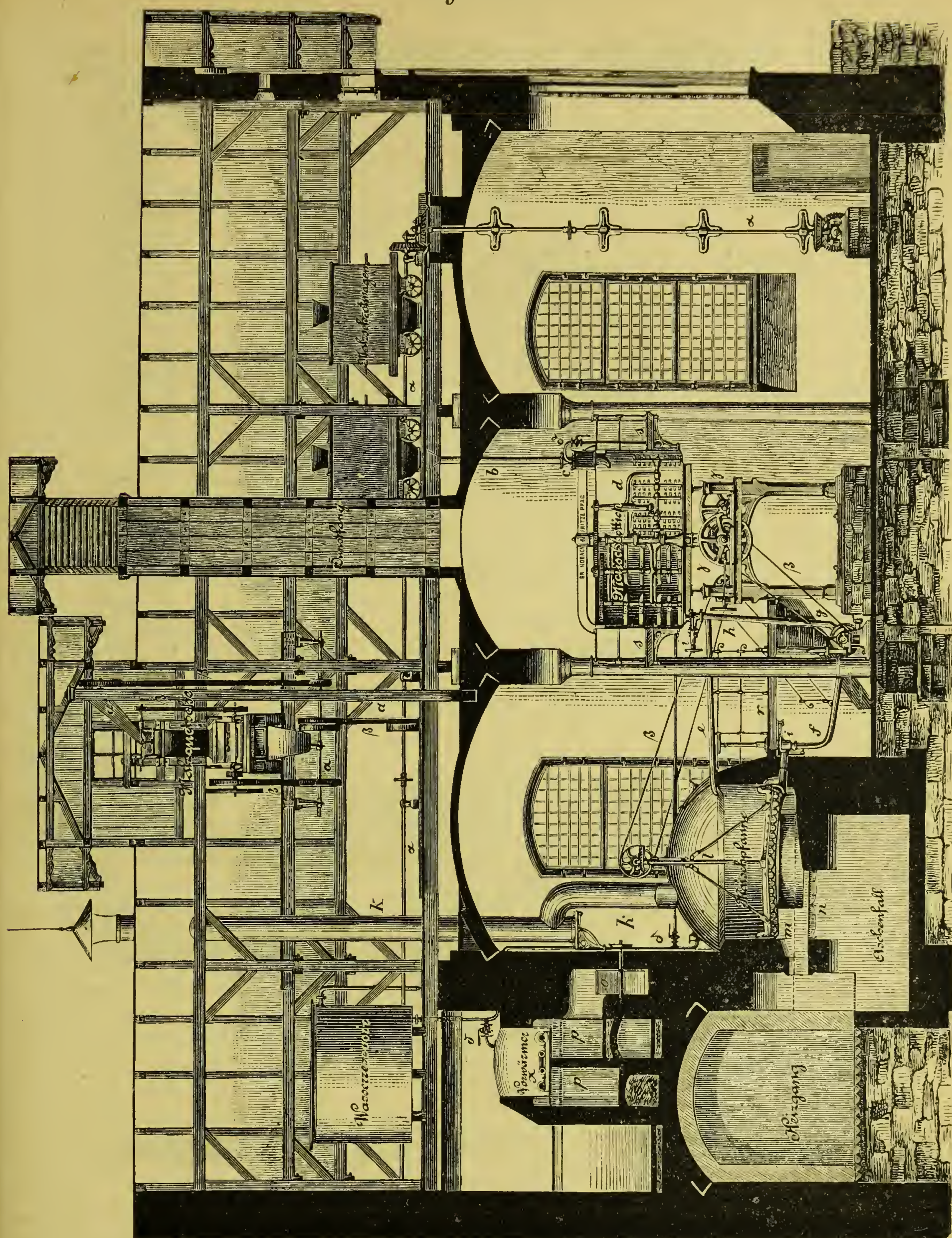
Fig. 288 *a* und *b* zeigt die Sudhauseinrichtung einer Brauerei, in welcher nach baierischer oder böhmischer Art gebraut werden kann. *a* Querschnitt desselben nebst darüber befindlichen Bodeneinrichtung. *b* Grundriss des Sudhauses mit anstossendem Kessel- und Maschinenhaus nebst Vorwärmeraum.

Die Malzquetsche ist in dem eingedeckten Raum oberhalb des gewölbten Sudhauses zuhöchst aufgestellt. Der Malzelevator *a* schafft das Malz in dieselbe. Von hier fällt es in die Malzschrotwagen, von denen in grösseren Brauereien zwei vorhanden sind. Wird der Schuber des Schrotwagens geöffnet, so gelangt das Schrot durch das Schrotschüttrohr *b*, den Vormaischapparat *c* passirend, in den Maischbottich.

Sämmtliche Braugefässe sind aus Eisenblech gefertigt. Dass dieses Material einen nachtheiligen Einfluss auf die Qualität des Bieres äussert, ist Vorurtheil, und verschwindet die bei den ersten Suden auftretende Dunkelfärbung der Biere bald, indem sich eine Schichte verschiedener Verbindungen von Eisen mit den Extractivstoffen der Bierwürze (der sog. Bierstein) auf die Gefässwände ansetzt. Dadurch, dass die Blechränder stumpf auf einander stossen und die sie verbindenden Nieten im Innern der Gefässe versenkt eingeschlagen werden, erzielt man eine vollkommen glatte Innenfläche der Braugeräthe. Das Durcharbeiten der Masse wird gewöhnlich durch Handarbeit mit Krücken oder Rührscheiten bewerkstelligt, in grossen Brauereien hat man besondere Rührvorrichtungen, die durch eine Dampfmaschine in Bewegung gesetzt werden (Maischmaschinen). Eine derartige, in Brauereien gewöhnlich angewendete Maschine ist in Fig. 288 *a* und *b* abgebildet.

Die Maischmaschine ist so construirt, dass durch die Bewegung der an einer horizontal gelagerten Welle angebrachten Schaufelräder und des auf der entgegengesetzten Seite vorhandenen, sich um eine verticale Axe drehenden Rührwerkes eine wirbelnde Bewegung der Maische hervorgebracht wird, die ein Absetzen und Anlegen der dicken Maischtheile auf dem Boden verhindert. Gewöhnlich lässt man zu Anfang des Einmaischens die Maschine langsam gehen, nachher aber, wenn die Masse erst etwas durchgearbeitet und aufgeweicht ist, schnell. Die Grösse des Maischbottichs anlangend, rechnet man im Allgemeinen, dass er wenigstens um ein Drittel grösser sein muss, als der Braukessel. Dieser letztere aber muss jedenfalls gross genug sein, um die ganze durch das Einmaischen einer gegebenen Menge Schrot erhaltene Würze aufzunehmen, die freilich nach der Stärke des zu

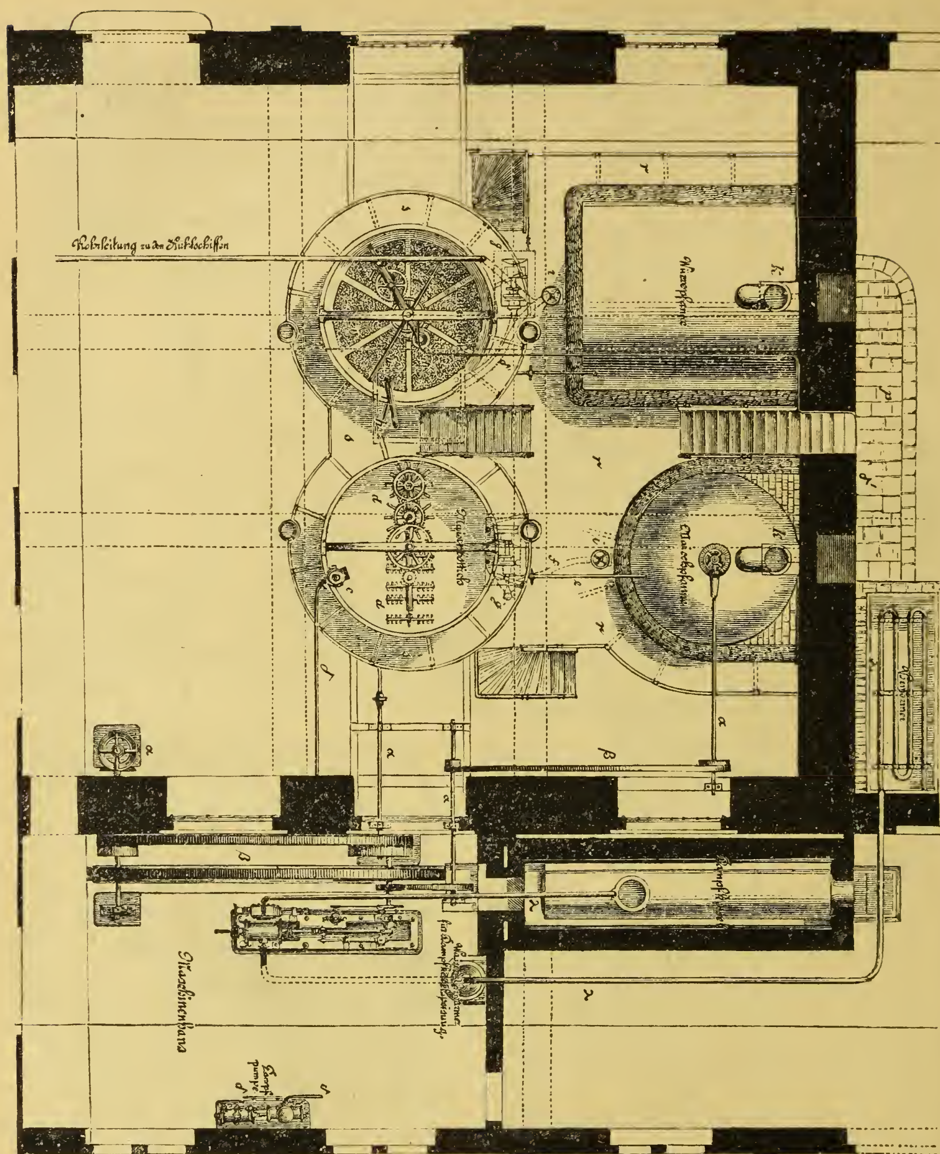
Fig. 288 a.



brauenden Bieres verschieden ist. Der Maischbottich steht sammt dem Läuterbottich auf einem gemeinsamen Eisengestell im gleichen Niveau; beide jedoch so hoch über der Maisch- und Würzepfanne, dass ein Selbstablauf der Maische und Würze in beide Kessel statthaben kann.

Durch Oeffnung des Ventiles *e* gelangt die Maische in die Maischpfanne. Dieselbe ist rund und mit einem nach einwärts gewölbten Boden versehen. Ein darin aufgehängtes Rührwerk *l* verhindert durch die rotirende Bewegung das Anbrennen der Maische. Die Feuerzüge um die Pfanne sind nur so hoch angebracht, dass bei dem niedrigsten Stande der kochenden Maische diese in der Pfanne höher steht, als die Feuerzüge gehen. Bei gegentheiliger Einrichtung resultirt durch

Fig. 288 b.



starke Bräunung der anklebenden Maische ein dunkles missfarbiges Bier. Die Intensität des Feuers wird durch die Stellung der Drosselklappe *o* regulirt. Die Pfanne ist gedeckt und leitet das Dunstrohr *k* die sich entwickelnden Dämpfe in's Freie. Eine in der Dunsthaube angebrachte verschiebbare Thüre erleichtert die Beobachtung des Kochverlaufes.

Das Zurückbringen der kochenden Maische geschieht in rascher Weise durch die am Fussboden des Sudhauses aufgestellte Centrifugalpumpe *g*. Es strömt die Maische nach Oeffnung des Ablassventiles *i* durch das Rohr *f* dahin und wird in dem Steigrohr *h* gehoben. Dieses ist am oberen Ende gebogen und zum Drehen eingerichtet. Ueber den Maischbottich geneigt, entleert sich die Maische dahin, dem Läuterbottich zugewendet, jedoch in diesen.

Der Boden dieses Läuterbottichs ist belegt mit kupfernen Läuterplatten *v*.

Das Umarbeiten der Treber, nachdem die erste Würze abgelaufen, wird entweder durch Handarbeit vermittelst Krücken oder durch die eingefügte Aufhackmaschine *t* erreicht. Dieselbe arbeitet in der Weise, dass pflugscharähnlich geformte Messer die Treber bei ihrem in Evolventencurven sich bewegenden Gange nicht nur horizontal durchmischen, sondern auch vertical heben und so gleichmässig lockern können. Richtet man diese Maschine so, dass sie, allmälig von oben herabsinkend, arbeitet, so kann sie, ohne einen Bruch derselben befürchten zu müssen, die festesten Treber durchdringen.

Das Uebergiessen der Treber mit heissem Wasser verrichtet der durch blossen Wasserdruck bewegte Anschwänzapparat *u*. Das Wasser gelangt aus dieser in der Mitte aufgehängten, seitlich durchlöcherten Kupferröhre in Gestalt eines kräftigen Regens auf die Oberfläche der Treber.

Die ablaufende Würze rinnt durch die Läuterröhren in den Sammeltrog (Grand) und von da in die gedeckte viereckige Würzepfanne. Der Boden derselben ist muldenförmig und gegen die Ausflussstelle zu geneigt. Zum Einbringen des Hopfens in die Pfanne dient eine an der Stirnwand der Dunsthaube angebrachte verschiebbare Thüre. Die von dieser Pfannenfeuerung abziehenden heissen Gase werden gleich denen von der Maischpfanne unter den Wasservorwärmer geleitet und so rationell ausgenützt. Reicht diese Erwärmung nicht hin, um genügende Mengen heissen Wassers zum Aussüssen der Treber zu erlangen, so erreicht man die nothwendige Temperaturerhöhung durch die in dem Vorwärmer eingelegten schlangenförmig gebogenen Rohre *x*, die den Retourdampf der Dampfmaschine hier durch und dann in's Freie leiten.

Der Antrieb der Rührwerke, Pumpen etc. etc. geschieht durch die Transmissionswellen *α*, die Keilfrictionsräder *γ* und Treib-Riemen *β*. Die Ein- und Ausrückung dieser Antriebe, eben so die Handhabung der Pfannen- und Bottichventile erfolgt von dem Podeste *r* aus.

Die Wasserleitungsröhren *δ* führen kaltes und warmes Wasser aus den entsprechenden Reservoirs an die einzelnen Punkte des Sudhauses. Angebrachte Stiegen führen auf kürzesten Wegen zu den Feuerungen und auf die Gallerie *s*.

Durch Oeffnung des Ventiles *h* läuft die fertige Würze in den Hopfenseiher. Hier nun werden die Hopfenblätter in einem siebartig durchlöcherten Kasten zurückgehalten. Von da hebt eine Centrifugalpumpe die reine Bierwürze auf die Kühlschiffe. Die im Läuterbottich zurückbleibenden Treber werden durch eine kleine Thür, die oberhalb des Läuterbodens an der Bottichwand eingesetzt ist, nach deren Oeffnung auf einer Rutsche durch die Sudhauswand in's Freie geschaufelt.

In Böhmen erhält man durchschnittlich aus einem gestrichenen Metzen guter Gerste (je nach dem Jahrgange derselben) 2·8 bis 2·9 österr. Eimer 10·6 % Bierwürze, d. i. per Hectol. Gerste 2·6—2·65 Hectol. Würze, wobei der Metzen (= 0·615 Hectol.) 71·5 bis 72 Pfd. schwerer Gerste 0·99 bis 0·996 Metzen Malz (zu 56·484 bis 56·58 Pfd.) gibt.

In einer baierischen Brauerei unter Anwendung von zwei Dick- und einer Lautermaische erzielte man folgende Resultate: Die Malzsorte enthielt ca. 73 % Extract und ergaben 2347 Pfd. Malz und 40 Pfd. Hopfen Würze im spec. Gew. von 1·05844 = 14·29 % Ballg., daher die Extractausbeute aus 100 Pfd. = 71·5 — 72·6 gross war.

Die vorzugsweise in England übliche Methode, nach welcher man das Malz successive mit getrennten Portionen heissen Wassers extrahirt und so mehrere Aufgüsse gewinnt, welche nachher entweder einzeln oder gemischt weiter verarbeitet werden, ist in Kürze folgende:

Für Ale-Sude wird blos blasses Malz benützt, während für Porter und Sorut 20 bis 25 % braunes und schwarzes Malz (Farbmalz) dem blassen beigefügt werden.

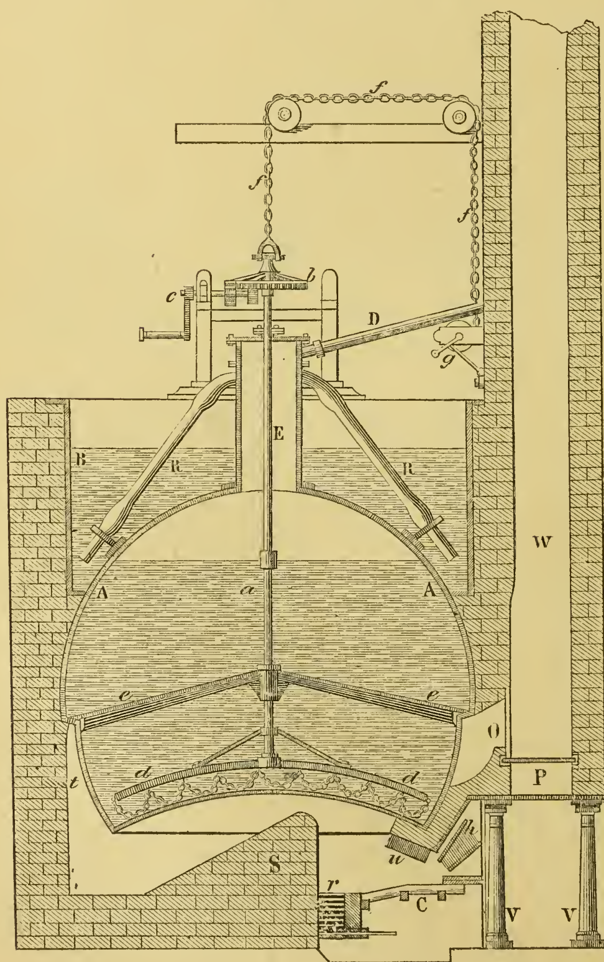
Nachdem man in den Maischbottich einige Barrels (1 Barrel = 162 Liter = 36 Gallons) heissen Wassers von unten durch den Läuterboden einfliessen liess, um den Bottich zu erwärmen und die Seihbodenlöcher vor dem Verstopfen zu schützen, wird Schrot durch den Vormaischapparat eingeschüttet.

Die Temperatur des Einmaischwassers beträgt etwa 172° F. Sobald sich die ganze Maische im Bottich befindet, wird die Maischmaschine in Gang gesetzt. Die Maische besitzt nun eine Temperatur von 140 bis 146° F. und wird sodann zum Behufe der Zuckerbildung für 85 bis 100 Minuten der Ruhe überlassen. Nach dieser Rast wird die erste Würze in den untenstehenden Grand abgezogen. Sollte sie trübe fliessen, so gibt man sie wieder zurück, bis sie klar kömmt. Bei Porter- und Stoutsuden kann man durch diese Vorderwürze nicht hindurchschauen, um ihre Reinheit zu beobachten, weil sie zu schwarz ist.

Die zweite Würze hat zu Beginn des Abläuterns schon eine braunrothe Farbe, der des Bockbiers ähnlich, doch selbst das zuletzt Ablaufende ist noch lichtbraunroth, während es bei Ale-Suden nahezu farblos erscheint. Nachdem die ganze Würze abgelaufen ist, lässt man durch den Läuterboden wieder heisses Wasser zulaufen, maischt etwa 20 Minuten und nach weiteren 20 Minuten Rast wird die zweite Würze abgelassen. Darnach werden die Treber mit 186 bis 190° F. heissen Wassers mittelst eines Anschwänzapparates ausgesüsst. Die erste Würze ist natürlich die stärkste, die zweite Portion enthält ungefähr halb so viel Extract, und die dritte etwa wieder um die Hälfte weniger. Im Grande, welcher gross genug ist, um die Würze für einen Kesselsud aufzunehmen, befinden sich Dampfrohre, welche am Boden ruhen, um die Temperatur der Würze zu steigern.

Während die zweite Würze abläuft, wird die erste Würze in den Braukessel gepumpt, und so schnell wie möglich zum Kochen gebracht. Nach einigem Stehen zieht man auch die zweite Portion Würze von dem Maischbottich ab, und bringt auch sie in den Kessel, ohne dass dabei die Flüssigkeit aus dem Kochen kommen darf. Endlich wird der Rest des kochenden Wassers auf das Malz gegeben und nach halbstündigem Stehen abgezogen, und entweder auch noch zu der Würze in den Braukessel gepumpt, oder bei stärkeren Bieren aufbewahrt, um beim nächsten Einmaischen statt Wassers genommen zu werden.

Fig. 289.



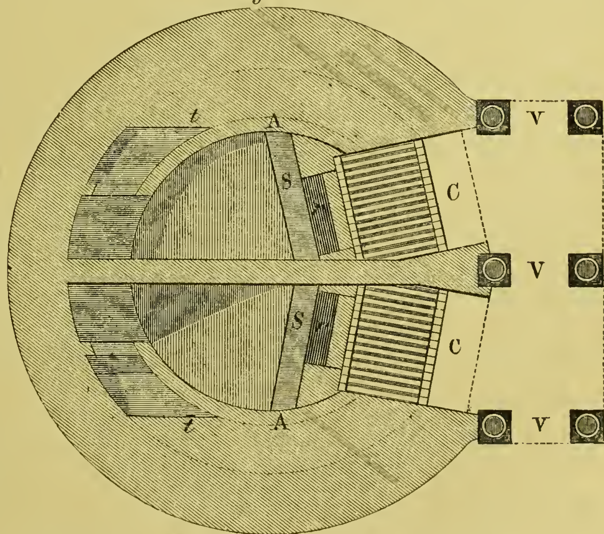
In den englischen Brauereien findet man meistens geschlossene Braukessel von der in Fig. 289 und 290 abgebildeten Einrichtung, deren erstere einen verticalen Durchschnitt des Ganzen, die zweite einen horizontalen Durchschnitt der Feuerung darstellt. Der Kessel *A*, *A* hat eine fast kugelförmige Gestalt mit Ausnahme des Bodens, der concav ist, und einen cylindrischen Hals *E*, welcher zur Aufnahme und Fort-

leitung des Dampfes dient. Der Boden und der untere Theil der Seitenwände sind grösstentheils frei und nur so weit eingemauert, dass die Flamme, nachdem sie unter dem Boden hingezogen, links bei *t* aufsteigt, sich hier in zwei Feuerkanäle theilt und so zu beiden Seiten des Kessels zurückkehrt, um endlich bei *O* in den Schornstein *W* abzuziehen. Der mittlere Theil des Kessels ist ganz fest eingemauert, der obere Theil aber mit einer offenen Pfanne *B* umgeben, die als Vorwärmer dient. Der sich im Kessel entwickelnde Dampf wird durch die von dem Halse auslaufenden, schräg abwärts geneigten Röhren *R, R* in die in der Pfanne befindliche Flüssigkeit herabgeleitet, um sie zu erhitzen, oder falls dieses nicht beabsichtigt wird, durch das Rohr *D* in den Schornstein gelassen.

Um das Ansetzen und Anbrennen des Hopfens zu verhüten, ist eine Rührvorrichtung in dem Kessel angebracht, die aus einer verticalen, am unteren Ende mit einem Bügel *d, d* und daran hängenden Ketten versehenen Stange *a* besteht, welche oben durch eine Stopfbüchse im Halse des Kessels dampfdicht hindurch geht, und, wie die Figur zeigt, mittelst einer Kurbel *c*, deren Trieb in das Rad *b* eingreift, gedreht werden kann, wobei die Ketten auf dem Boden fort geschleift werden und ihn reinigen. Der ganze Rührapparat hängt an einer Kette *f*, die über zwei Rollen läuft und an der Rolle *g* festsitzt, wodurch man das Ganze nach Belieben senken oder heben kann. Die Querstangen *e, e* im unteren Theile des Kessels dienen der verticalen Welle zur Führung.

Das Feuer brennt auf zwei neben einander liegenden Rosten *C C*, die durch eine verticale, bis unter den Kesselboden reichende Mauer getrennt sind; gelangt durch die zwischen den gewölbten Schutzmauern *u* und den Feuerbrücken *S, S* ausgesparten Oeffnungen unter den Kesselboden, tritt in die Rauchkanäle *t, t*, die zu beiden Seiten des Kessels angebracht sind, und aus diesend endlich in den Schornstein *W*, der auf eisernen Säulen *V, V* ruht. *r* sind kastenförmige Vertiefungen hinter dem Roste, in welche man die Schlacken, die nicht durch ihn hindurchfallen, hineinschiebt, um sie von Zeit zu Zeit durch den darunter befindlichen Schieber auszuleeren. Die Steinkohlen werden durch einen eisernen, nach unten etwas verjüngt zulaufenden Kasten oder viereckigen Trichter *h* auf die Art aufgegeben, dass man diesen Kasten beständig mit Steinkohlen gefüllt erhält. Unmittelbar über demselben lässt man einen schmalen Raum zum Eindringen von frischer Luft frei, damit der Rauch, der sich aus den Steinkohlen zum Theil schon in dem Kasten entwickelt, zur Verbrennung gelangt. Zwei Register, das eine am unteren Ende des Schornsteines bei *P*, das andere in der Ausmündung des Rauchkanals bei *O*, dienen dazu, den Zug der Feuerung nach Erforderniss zu mindern, oder auch ganz zu unterbrechen, was namentlich beim Ausleeren des Kessels nothwendig ist. Ein weiter Hahn, nahe über dem Boden, der zum Ablassen der Würze und des Wassers dient, so wie ein anderer Hahn zum Einlassen des Inhaltes der Vorwärmpfanne in den Kessel, sind in der Figur weggelassen.

Fig. 290.



Gewöhnliche Biere werden, wenn der Schrot in zwei oder drei Maischen erschöpft ist, in folgender Weise gekocht:

Erste Würze 1 Stunde, die zweite Würze 2 Stunden. Hat man drei Würzen, so ist die Kochdauer für die erste Würze 1 Stunde, für die zweite Würze $1^1/_2$ Stunde, für die dritte Würze 2 Stunden. In diesen Fällen wird die erste Würze 40 Minuten vor dem Zusatz des Hopfens und 15 Minuten nach demselben gekocht. Die Würze wird in beständiger Wallung erhalten, jedoch nicht unter Flaum gekocht. Das zugesetzte Hopfenquantum beträgt 875—1000 Grm. pr. Barrel Ale und 790—1300 Grm. pr. Barrel Stout und Porter.

Dieses letztere durchschnittliche Hopfenquantum bezieht sich auf Sude, von denen die kleinere Hälfte des ersten Würzekessels zu Stout, der Rest des ersten und der ganze zweite Würzekessel gemischt zu Porter verwendet werden. Da der ganze Hopfenzusatz in den ersten Kessel und blos der ausgekochte in den zweiten Kessel gegeben wird, so ist das Vertheilungsverhältniss desselben auf jede dieser beiden Biersorten leicht ersichtlich. Auf den Porter entfällt wenig über 1 Kilo, auf den Stout 2—2·5 Kilo pr. gebrautes Barrel.

Die Würzen dieser Biersorten haben eine Schwere: Ale 28·4 $^0/_0$, Pale Ale 24·3 $^0/_0$, Stout 22 $^0/_0$, Porter 19—20 $^0/_0$.

Zuweilen wird auch Ale mit 30 $^0/_0$ und auch darüber erzeugt, wo dann entsprechend auch der Hopfenzusatz bemessen wird. Wird Stärkezucker als Surrogat benützt, so wird derselbe dem ersten Würzekessel zugesetzt.

Hinsichtlich des Zusatzes von Colonialzucker zum ersten Würzekessel muss bemerkt werden, dass die Verunreinigungen, welche er enthält, z. Thl. mit dem Hopfen im Hopfenseiher zurückbleiben. Stärkezucker wird zu Ale-Suden, Colonialzucker jedoch zu Porter- und Stoutsuden verwendet.

Das fränkische Maischverfahren nähert sich sehr der englischen Methode, indem das Malzschrot nicht erst mit kaltem, sondern sofort mit heissem Wasser eingemaischt wird. Nachdem das Wasser im Kessel zum Kochen erhitzt und durch Zusatz von etwas kaltem Wasser auf etwa 84° C. abgekühlt worden, lässt man es langsam und unter stetem Durcharbeiten auf das in den Maischbottich geschüttete Malzschrot fliessen. Auch hier wird das Verhältniss von 6 bis 7 Gewichtstheilen Wasser auf 1 Theil Malz beobachtet. Die Temperatur der Maische muss 64° C. betragen. Nach etwa halbstündiger Ruhe lässt man die Würze ab, füllt sie in den Kessel, und bringt sie zum Kochen, welches $^3/_4$ Stunden unterhalten wird. Sie kommt sodann in den Maischbottich zurück, wird mit dem Schrot abermals anhaltend durchgearbeitet, und bleibt damit bei 75° C. eine Stunde ruhig stehen. Die nun fertige Würze wird abgezogen und die Treber mit kaltem Wasser ausgesüsst, wodurch eine schwächere Würze, die zu Dünnbier verwendet wird, fällt.

Ausser den angeführten Methoden gibt es noch einige andere, die jedoch, weil nicht allgemein gebräuchlich, von geringerer Bedeutung sind, z. B. das Kulmbacher Verfahren, das Augsburger u. s. w.

Vergleicht man die verschiedenen Maischmethoden mit einander, so lässt sich der Unterschied, abgesehen von weniger bedeutenden Nebensächlichkeiten, etwa wie folgt, zusammenfassen: Das englische Verfahren behandelt das Malz successive mit mehreren Portionen heissen Wassers von der zur Beförderung der Zuckerbildung geeigneten Temperatur, um die erhaltenen Würzen nachher zu vereinigen; das fränkische Verfahren wendet ebenfalls heisses Wasser von der zur Zuckerbildung geeigneten Temperatur an, jedoch das Ganze mit Einem Male, kocht die erhaltene Würze und gibt sie nochmals auf das Schrot zurück. Bei dem böhmischen und baierischen Verfahren endlich nimmt man kaltes Wasser zum Einteigen, und fügt sodann heisses Wasser hinzu, wodurch aber die Temperatur noch lange nicht den zur Zuckerbildung nöthigen Grad erreicht. Von dieser die ganze Wassermenge enthaltenden Dickmaische werden einzelne Portionen im Kessel gekocht und wieder zum Uebrigen zurückgegeben, bis nach und nach die Temperatur der Zuckerbildung erreicht wird.

Vom wissenschaftlichen Gesichtspunkte aus betrachtet, verdient das sogenannte englische Verfahren unbedingt den Vorzug, weil die Behandlung des Malzes mit verhältnissmässig kleinen Mengen heissen Wassers sehr concentrirte Lösungen

liefert, in welchen die Einwirkung der Diastase viel leichter und vollständiger erfolgt, als in den verdünnten und öfter gekochten Lösungen wie sie die anderen Methoden liefern, bei welchen auch zur Zeit der Zuckerbildung schon das ganze Wasserquantum zugegen ist. Zugleich wird durch die englische Methode der successiven Aufgüsse das Malz vollständiger erschöpft, und eine concentrirtere Würze gewonnen, als bei dem Decoctionsverfahren. Allerdings muss darauf hingewiesen werden, dass die englischen Brauer über ein ausgezeichnetes Malz verfügen, das sehr langsam keimen gelassen, und ein, oft zwei Tage lang allmälig abgedarrt, vorzügliche Eigenschaften besitzt.

Das Aufgussverfahren eignet sich zur Erzeugung der baierischen und böhmischen Biere nicht, da selbe, aus schwächeren Würzen erzeugt, als die englischen, nicht die Haltbarkeit besitzen würden, die das Kochverfahren den Würzen verleiht. Man kann übrigens nach dem Aufgussverfahren Lagerbiere um so weniger stark brauen, je mehr conservirende, die starke Vergährung hemmende Momente vorhanden sind, z. B. je stärker das Malz gedarrt ist, je länger und mit je mehr Hopfen die Würze gekocht wird u. s. w. Auch ist der Einfluss, den die wiederholten Kochungen der Maische auf den Geschmack des Bieres, so wie auf den relativen Gehalt desselben an Alkohol, Zucker und Gummi ausüben, nicht zu verkennen, und für die Brauer Oesterreichs und Baierns massgebend.

Das Kochen der Maischen und Würzen mit gespannten Wasserdämpfen ist in einigen Brauereien Europa's eingeführt, z. B. in Kopenhagen, an mehren Orten in Deutschland u. s. w., am verbreitetsten ist diese Methode in Nord- und Südamerika.

In diesen Ländern kocht man die Maische, resp. die Würze in hölzernen oder eisernen Bottichen und Kesseln mit Anwendung von Dampfleitungsröhren, die, schlangenförmig gebogen, in den Gefässen eingelegt sind. Nach der Methode von Jakobsen in Kopenhagen sind die Kochgefässe mit Dampfmänteln umgeben. Vorhandene Sicherheitsventile und Manometer ermöglichen eine gefahrlose Beaufsichtigung des Betriebes. Der Maisch- und Läuterbottich stehen in gleicher Höhe, so dass nur die Hälfte der Maische direct von dem einen in den anderen Bottich laufen kann; das Uebrige läuft in ein tiefer stehendes Montejus aus Kupfer, von welchem die Maische durch directen Dampfdruck sehr schnell in die Läuterbottiche getrieben wird.

Diese Bottiche stehen so hoch, dass die Würze vom Läuterbottiche in einen Grand und von da in den Kessel laufen kann. Nachdem derselbe beinahe voll ist, wird im Kessel, da er schon vorgewärmt ist, die Hitze bis zum Siedepunkte gebracht, und das Sieden unter dem Drucke von 52^{cm} Barometerhöhe fortgesetzt. Um dieses Kochen zu erhalten, braucht man nur wenig gespannten Dampf in den Dampfmantel eintreten zu lassen. Das Kochen dauert für gewöhnliches Bier 2 Stunden, für Exportbier bis 3 Stunden. Die Siedezeit der Maischen ist die gewöhnliche. Alle Kochgefässe sind geschlossen und ist die Einrichtung der Maischmaschine und sonstiger Rührwerke der Gefässform angepasst.

Die Gassauer'sche Methode der Dampfkochung hat sich in Böhmen nicht bewährt, da das so erhaltene Bier wohl allen Anforderungen eines guten Bieres nachkam, nur eine Eigenschaft entbehrte, auf die man bei Decoctionsbieren so viel Werth legt, nämlich die Vollmundigkeit und das Schaumhalten desselben.

Die Mitverwendung der rohen Braumaterialien, als: der Getreidesorten, Reis, Mais, ferner der Kartoffelstärke ist schon oft in Brauereien des Continentes versuchweise eingeführt worden, jedoch auf die Dauer erhielt sich diese rationell erscheinende Erzeugung von Bier nirgends. Von grosser Bedeutung wäre diese Verwendung anderer Getreidesorten besonders in den Ländern, wo solche besser gedeihen als die Gerste. Allgemeiner dagegen ist die Mitverwerthung von Colonialzucker, Traubenzucker namentlich in Norddeutschland, England, Amerika u. s. w.

Bei der Erzeugung von Bier unter Zusatz von Stärke, Reismehl oder Bruchreis ergeben sich Schwierigkeiten sowohl während des Maischens und Abläuterns, als auch bei der Gährung. Dies besonders bei der Decoctionsmethode unter Anwendung directer Feuerung der Maischpfannen.

Die neueste Methode von M. Hatschek und Hollefreund, die eine Mitverwendung von 40 bis 50 % Rohfrucht gestattet, dürfte diesbezüglich bahnbrechend wirken. Das rohe Getreide, das auch in ganzen Körnern verarbeitet werden kann, wird in einem geschlossenen Kessel unter hohem Dampfdruck aufgeschlossen und gekocht. Durch Erzeugung eines luftverdünnten Raumes und weitere Abkühlung auf 60° C. gebracht, wird Malz zugegeben und das Ganze nachher der Zuckerbildung überlassen.

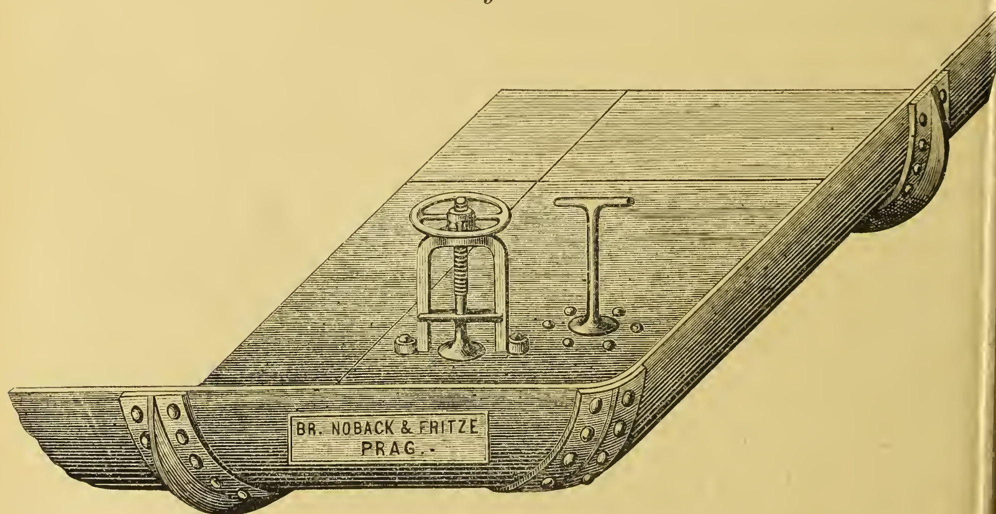
Eine besondere Art der Erzeugung von Bier ist die des Weissbieres. Besonders in Norddeutschland verbreitet, schliesst sie sich der Infusionsmethode an. Man bereitet es aus Weizen und Gerstenmalz. Der gemischte Schrot wird im Maischbottich in lauwarmes Wasser eingemaischt und durch zuströmendes heisses Wasser der Zuckerbildungstemperatur nahe gebracht. Eine Portion der Gesammtmaische in die Pfanne geschöpft, lässt man darin einen Moment aufkochen. In den Bottich, der zugleich Läuterbottich ist, zurückgebracht, erreicht man unter tüchtigem Aufmaischen die Temperatur von 70—75° C. Während dem kocht der jeweilige Hopfenzusatz mit Wasser etwa eine Stunde lang. Dieses Wasser sammt Hopfen schüttet man zu der Maische. Nach kurzer Maischrast lässt man die ablaufende Würze sofort auf den meist hölzernen Kühlschiffen bis zu 26° C. abkühlen.

5. Das Kühlen der Würze. Um die so weit fertige Würze dem nächsten Hauptprocesse, der Gährung, übergeben zu können, muss sie bis zu der für die Gährung geeigneten Temperatur abgekühlt und dieses, um ein Verderben zu vermeiden, so schnell wie möglich ausgeführt werden.

Die älteste und einfachste Methode mittelst der Kühlschiffe oder Kühlstöcke hat sich bisher noch stets bewährt. Das preiswürdigste Material dazu ist das Eisenblech.

Fig. 291 zeigt eine Kühlschiffecke mit regulirbarem Würzeablassventil und einem Metallzapfen zum Ablassen des Schmutzwassers.

Fig. 291.



Auf dass das Bier leicht ablaufe, stehen die Kühlschiffe zu dem Ventile zugeneigt. Die einzelnen Tafeln stossen stumpf aneinander und sind mit den zur Versteifung dienenden untergelegten T-Eisen und unter einander so verbunden, dass die Innenfläche eine vollkommen glatte Ebene darstellt. Die Kühlung der Würze erfolgt auf den Kühlschiffen durch Verdampfung, Wärmeleitung und Ausstrebung (s. Abkühlen).

Alle Mittel also, welche die Verdampfung beschleunigen — und zu ihnen gehört vornehmlich ein kräftiger Luftzug, so wie eine möglichst grosse Oberfläche — befördern auch die Abkühlung. Gerade zur Erzeugung einer grossen

Oberfläche ist es nöthig, die Würze in einer ganz niedrigen, höchstens 5—8^{cm} hohen Schicht auszubreiten. Die Verdampfung ist dabei so stark, dass erfahrungsmässig der zehnte bis selbst der achte Theil verdampft, so dass ausser der Kühlung noch der Nebenvortheil einer beträchtlichen Concentration der Würze erreicht wird. — Feuchter Zustand der Luft ist der Verdampfung nachtheilig, weshalb bei nebliger Witterung und Windstille, selbst bei übrigens kalter Luft, die Kühlung sehr langsam erfolgt. Man bedient sich da mit Vortheil horizontal gestellter, dicht über dem Würzespiegel angebrachter Windflügel. Diese Flügel sind zur Oberfläche des Bieres schräg gestellt und machen 120—130 Touren pr. Minute.

Da Metalle im Allgemeinen gute Wärmeleiter sind, so erzielt man durch Anwendung solcher eiserner Kühlstöcke ein rasches Abkühlen. In nachhaltiger Weise wird dieselbe beschleunigt, wenn sie so hoch über dem Fussboden der luftig gebauten Kühlhäuser angebracht sind, dass der Luftstrom unterhalb derselben durchstreicht.

Die Würze setzt beim ruhigen Stehen im Kühlschiff einen geringen, graubraun gefärbten Niederschlag ab; derselbe besteht nicht nur aus den beim Kochen der Würze mit Hopfen ausgeschiedenen Verbindungen von Eiweiss mit Gerbstoff, sondern es werden auch durch das Abkühlen der Würze stickstoffhaltige Verbindungen abgesondert, die sich mit den ersteren niederschlagen. Wurde die Würzegewinnung richtig durchgeführt, so steht die Flüssigkeit vollkommen klar (schwarz) über dem Geläger. Das Ablassen der Würze von den Kühlschiffen muss behutsam vorgenommen werden, auf dass das Kühlgelager nicht in die Gährbottiche gelange. Zur Trennung der Würze von dem Geläger, die in früheren Jahren selten durchgeführt wurde, bedient man sich jetzt einfacher Filtersäcke oder rationeller eigener Filterpressen.

Auf den Kühlschiffen, wie auch auf den anderen eisernen Braugeräthen setzt sich mit der Zeit eine Kruste (Bierstein) fest, die das Bier vor der weiteren Dunkelfärbung und einem gewissen herben, tintenähnlichen Geschmacke schützt. Ein vorzügliches Conservirungsmittel der eisernen Kühlschiffe für die Dauer ihrer Nichtbenützung gegen das Rosten ist der von Dr. Lintner erfundene Ueberzug von in Benzin gelöstem Paraffin. Da er das Bier gar nicht beeinflusst, so lässt sich dieser Ueberzug natürlich auch auf die anderen eisernen Geräthe anwenden.

Um in den wärmeren Jahreszeiten eine Abkühlung der Bierwürzen, wie selbe besonders bei Erzeugung von untergährigem Biere erforderlich ist, zu erreichen, bedient man sich eigener Kühlapparate.

Wie schon früher erwähnt, ist die Luft der Träger organischer Wesen, als: Pilzsporen, Bacterien etc. etc. Diese beeinflussen in nachtheiliger Weise die Gährung. In Rücksicht darauf wird es sich nicht empfehlen, die Bierwürze länger, als zur Absetzung des Gelägers erforderlich ist, dem Einflusse der Luft auszusetzen. Darum auch werden sich Kühlapparate als minder gut erweisen, bei denen die Kühlung einerseits durch Kühlröhren, andererseits durch Verdunstung eines Theiles Wasser aus der Würze hervorgebracht wird. Ein solcher Kühlapparat ist der Baudelot'sche.

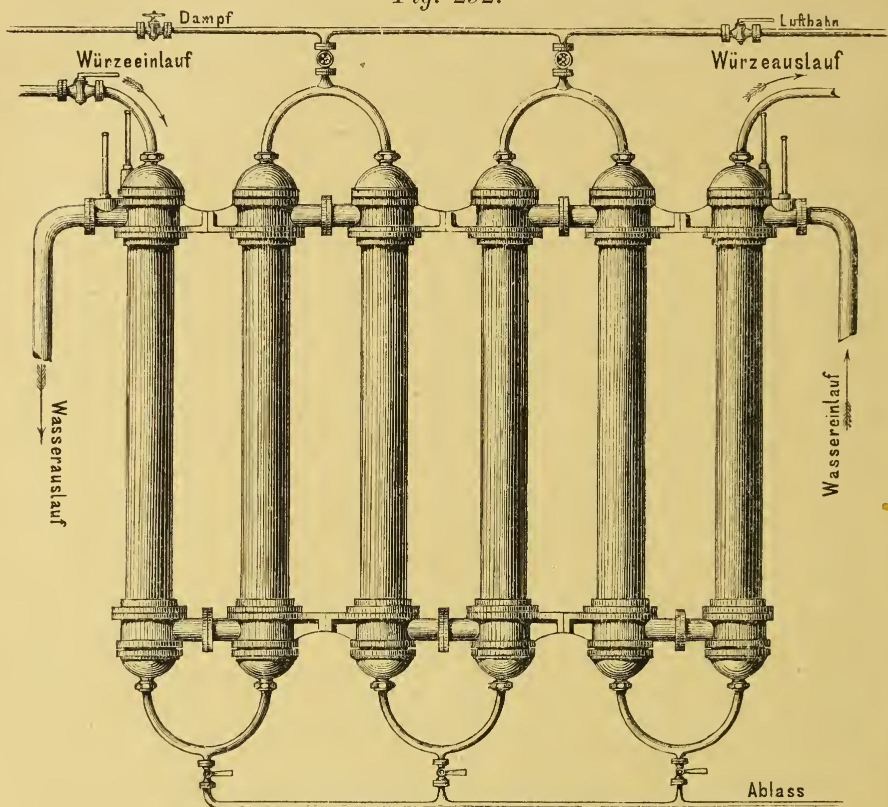
Besser sind die Apparate, bei denen das Bier in Röhren durch mit Eis gekühltes Wasser geführt wird. Der Querschnitt solcher Kühlschlangen ist besser ein elliptischer gegenüber den früher angewandten kreisrunden.

Ein einfacher Kühlapparat ist folgender: Die Röhre geht in Schlangenwindungen durch einen aus zwei gleich grossen, mit einander communicirenden Abtheilungen bestehenden, aufrecht gestellten Bottich. Die Communicationsstelle befindet sich am Boden desselben. An der Eintrittsstelle des Rohres am oberen Rande des Bottichs läuft das erwärmte Wasser ab, und es wird das Kühlrohr in dieser Abtheilung absteigend und in der anderen aufsteigend so geführt, dass es das hier auf der Oberfläche schwimmende Eis in mehrfachen Windungen passirt. Das Bier kann so bis auf höchstens + 2° C. abgekühlt werden. In gleich rationeller Weise wird die Kälte des Kühlwassers in den Gegenstromapparaten

ausgenützt, in welchen die Würze in einem Bündel von Röhren, welche von kaltem Wasser umflossen sind, einem Strome kalten Wassers entgegen geführt wird.

Fig. 292 zeigt einen solchen. Das Kühlwasser strömt bei der in der Zeichnung angegebenen Stelle ein und umspült das im Innern der weiten Röhre eingesetzte Rohrbündel der Bierführung. Im unteren Stopfbüchsentheile angelangt, wird es durch die Stutzenverbindung in das nächste System geleitet und geht so fort, bis es an der Einmündungsstelle des Bieres austritt.

Fig. 292.



Der Würzeeinlauf geschieht auf der dem Wassereinlauf entgegengesetzten Seite. In die Höhlung des Deckels einströmend, vertheilt sich die Würze in die einzelnen dünnen Rohre des Rohrbündels, letzteres ist durch eine eigene Anordnung in den Stopfbüchsentheilen festgehalten und derart gedichtet, dass ein Uebertritt von Bier in das Wasserrohr unmöglich ist. An den Ein- und Ausströmungsstellen des Bieres sind Thermometer angebracht, die die jeweilige Temperatur desselben anzeigen; weiters angebrachte Bier- und Wasserhähne ermöglichen eine Regulirung des Zu- und Abflusses beider. Die Reinigung der kupfernen, innerlich verzinnten Bierröhren erfolgt mittelst Durchblasen von Dampf und jene der eisernen Wasserröhren mittelst Bürsten.

Zur Beischaffung des nöthigen Kühlwassers dient ein oberhalb des Apparates stehender Eiskasten. Eine aufgestellte Pumpe saugt das Kühlwasser durch den Apparat und hebt es in den genannten Kasten, woselbst es, durch Eis auf $+1^0$ abgekühlt, freiströmend in den Kühlapparat zurückfliesst.

C) Gährung der Würze.

Nachdem auf den Kühlschiffen die Temperatur der Würze so weit gesunken ist, wie sie die beabsichtigte Gährung erfordert, bringt man sie in die Gährbottiche.

Wir müssen hinsichtlich der Gährungserscheinungen auf den Artikel Gährung verweisen, und uns nur auf wenige, zum Verständniss des Folgenden unerlässliche Bemerkungen beschränken.

Die Alkohol- oder geistige Gährung ist ein in zuckerhaltigen Flüssigkeiten eintretender Zersetzungsprocess, wobei die Bestandtheile des Zuckers sich zu neuen Verbindungen, Alkohol und Kohlensäure, vereinigen, von welchen der erstere in der gegohrenen Flüssigkeit verbleibt und ihr den geistigen Geschmack und die berauschende Wirkung ertheilt, die letztere dagegen zum Theil als Gas entweicht, zum Theil in der Flüssigkeit bleibt.

Ausserdem bilden sich noch Glycerin, Bernsteinsäure, Fette u. s. w.

Ist nun auch der Hauptzweck der Gährung, in der Würze durch diesen Process Alkohol und Kohlensäure zu erzeugen, so ist von eben so grosser Wichtigkeit, die grösste Menge der stickstoffhaltigen Bestandtheile in einer gründlichen Weise abzuscheiden; denn je mehr diese aus dem Biere entfernt worden sind, ein desto haltbareres Product wird erzielt, wiewohl auch zu dieser letzteren Eigenschaft der gebildete Alkohol und der Hopfen das Ihrige beitragen. Da nun aber, sobald die Kohlensäure aus dem Biere vollständig entwichen ist, dieses geschmacklos und schaal wird, so muss die Biergährung so geleitet werden, dass sich fortwährend neue Kohlensäure bildet.

Zum Eintritt und zur Fortdauer der Gährung überhaupt sind folgende Bedingungen unerlässlich:

1. Eine wässrige Zuckerlösung, in der eine gewisse Menge stickstoffhaltiger und mineralischer Körper enthalten ist.

2. Ein gehöriger Grad der Verdünnung. Zuckerlösungen bis 20 % Concentration sind noch vollkommen vergährbar.

3. Eine gewisse Temperatur über dem Gefrierpunkte. Die äussersten Grenzen sind von 5—32° C.

4. Die Gegenwart des die Gährung erregenden Mittels (Ferment), das ist die Hefe, u. z. in unmittelbarer Berührung mit der Flüssigkeit und vollkommener Vertheilung in derselben.

5. Zutritt der Luft, auf dass vor Eintritt der Gährung die Würze Sauerstoff aufnehmen kann, so wie die Möglichkeit, dass die sich entwickelnde Kohlensäure entweichen könne.

Direct gährungsfähig sind die Dextrose, Maltose und Levulose von der allgemeinen Formel ($C_6H_{12}O_6$), der Rohrzucker muss vorher intervertirt werden, was durch Säuren oder durch Hefe unter Wasseraufnahme geschieht, wobei die Saccharose in Dextrose und Levulose zerfällt.

Das Hefenferment, welches den Zucker in die gährungsfähige Form überführt, ist aus der Hefe nach ihrer Tödtung mit Aether-Alkohol ausziehbar, rein darstellbar und besitzt auch ausserhalb der Hefe im hohen Grade das Vermögen der Rohrzuckerinvension. Aber auch das Dextrin vergährt, wie Barfoed bewiesen hat, zwar ungleich langsamer als der Zucker, bei niedriger Temperatur langsamer als bei höherer, aber sicher, ohne dass sich eine vorherige Umwandlung des Dextrins in Glucose in der gährenden Flüssigkeit nachweisen liesse. Dagegen ist der Röstgummi unvergährbar, so wie auch der Milchzucker durch Hefe nicht in geistige Gährung versetzt werden kann.

Der Bierhefenpilz (*saccharomices cerovisiae*) bedarf zu seiner vollkommenen Ernährung ausser Wasser, Zucker und leicht assimilirbaren stickstoffhaltigen Körpern noch Mineralstoffe; von diesen mit Sicherheit das phosphorsaure Kali und wahrscheinlich auch die Magnesia und Kalksalze.

Die aus gesundem Malze in richtiger Weise erzeugte Bierwürze stellt uns eine Nährlösung der Hefe dar, einen Vegetationsboden für dieselbe, wie sie zum Eintritte der alkoholischen Gährung unbedingt nothwendig ist.

Im Allgemeinen vergähren neutrale Zuckersäfte vollständiger als die aus Obst und Beerenfrüchten gezogenen sauren Säfte. Weinsteinsäure, Citronen-

säure, namentlich aber Salicylsäure wirken hemmend auf den Gährungsprocess. Aber auch die Milchsäure begünstigt nicht, wie man bisher geglaubt hat, die Hefenbildung, sondern sie beeinträchtigt die Gährung. Die freie Phosphorsäure der Maischen und Würzen löst ohnehin schon so viel Erdphosphate auf, als zum Aufbau der neuen Hefe nothwendig sind. Tritt aber Milchsäuregährung neben Alkoholgährung auf, so werden für den ersteren Process werthvolle Stoffe verbraucht, die auch für den letzteren nothwendig waren, und daher diesem entzogen. Dagegen vermindert (wie schon bei Hefe und Wasser erwähnt) die Neutralisation der saueren Reaction der Maischen bei Verwendung von hartem Wasser die Hefebildung, weil nicht genug lösliche Phosphate zur Ernährung der Hefe in Lösung bleiben.

Die Intensität der Gährung hängt von der Concentration der Zuckerlösung ab; der Grund dieser Erscheinung liegt aber einfach in der grösseren oder kleineren Wassermenge, welche das Protoplasma der Hefenzellen im umgekehrten Verhältniss zum Zuckergehalte der Flüssigkeit aufnimmt. Die vollständigste Zerlegung des Zuckers findet in 2—4 %, ferner in 20—25 % Zucker enthaltenden Lösungen statt. Der Wassergehalt der Hefenzellen beeinflusst mithin den bei der Gährung stattfindenden chemischen Process auch in qualitativer Beziehung. In 20—25percentigen Zuckerlösungen wird nach J. Wiesner relativ mehr Kohlensäure und Alkohol gebildet als in 2—4 %hältigen, obschon in beiden Fällen die Gährung vollkommen stattfand. Bei allen anderen Concentrationen der Lösungen als den angegebenen tritt Stillstand in der Gährung ein, bevor noch aller Zucker zersetzt wurde. Die Menge Bernsteinsäure und Glycerin ist eine grössere in der 2—4 % als in der 20—25 % Zuckerlösung. In völlig concentrirten Zuckerlösungen sind die Wassergehalte der ausserordentlich contrahirten Hefenzellen so geringe, dass in denselben keine Assimilation, mithin auch keine Gährung stattfindet. Sie wirken daher wie Alkohol, in Folge rascher Wasserentziehung tödten sie die Mehrzahl der Zellen. Bezüglich der 4. Bedingung der geistigen Gährung, der Gegenwart des Fermentes (Hefe), ist zu erwähnen, dass, wie Versuche deutscher und französischer Chemiker beweisen, die alkoholische Gährung nicht im Stande ist, sich durch diffusible Membranen fortzupflanzen, ja selbst durch Flüssigkeitsschichten verschiedener specifischer Schwere nicht durchzudringen vermöge, und dass die auf einem Reibsteine zerriebene Hefe mit der Zerstörung ihrer organischen Structur ihre gährungerregende Kraft einbüsst.

Obwohl man es schon in den ältesten Zeiten verstanden hatte, aus Zuckersäften gegohrene Getränke zu erzeugen, so herrschten doch die primitivsten Anschauungen über die Natur der Hefe und der Gährung.

Nach den Anschauungen der Alchemisten im 14. Jahrhunderte war die Hefe ein todter Niederschlag, der Alkohol präexistirte in allem Süssen und wurde bei der Gährung frei. Erst im 16. Jahrhunderte erkannte man den Alkohol als Gährungsproduct, im 17. Jahrhunderte sprach man erst von im Zustande der Zersetzung begriffenen Körpern, und erst nach einem vollen Jahrhunderte konnte man auf Grund der Versuche von Lavoisiere die Zersetzungsproducte des Zuckers bestimmen. Im 19. Jahrhunderte hielt man die Hefe zuerst für Infusorien, später für faulenden oder verwesenden Kleber, man betrachtete die Gährung als einfachen chemischen Vorgang oder als galvanischen oder blos katalytischen Process. Erst neuestens begann man die Hefe als einen Pilz zu erkennen, den man allerdings zuerst durch Urzeugung entstanden glaubte, und erst die Gegenwart brachte in die Vegetationstheorie weitere Klarheit.

Massgebend dafür sind die Untersuchungen von Pasteur, Mayer, Brefeld u. a., und es ist nach deren Arbeiten die Alkoholgährung ein Process, in welchem die Zuckerzerlegung hervorgerufen wird durch eine Summe von chemischen Spannkräften oder von chemischer Affinität, die allen Pflanzenzellen, also auch der Hefe, eigen ist.

Vermöge dieser unterhält die Pflanze bei Zutritt der Luft einen für ihre Lebensfunctionen nothwendigen Verbrennungsprocess, die Athmung; bei Luft-

abschluss ist sie vermöge dieser Affinität im Stande, eine Zerlegung geeigneter Stoffe in derselben Richtung, eine Art innerer Verbrennung herbeizuführen, die sich beim Zucker als Alkoholgährung kund gibt.

Die Hefe hat nach den neuesten Erfahrungen wie alle Pflanzen zu ihrer vegetativen Entwickelung die Mitwirkung des freien Sauerstoffes nöthig, bei Luftabschluss kann keine Hefe wachsen. In jeder Gährflüssigkeit ist so viel Sauerstoff enthalten, dass die Hefe anfänglich wachsen und sich vermehren kann. Deshalb tritt Hefenbildung früher ein wie Gährung. Nicht das Wachsthum der Hefe ist Ursache der geistigen Gährung, sondern die endlich alles Sauerstoffes beraubte Hefenzelle bewirkt, indem sie in einen eigenthümlichen Zustand übergeht und einen abnormen Lebens- oder Krankheitsprocess durchmacht, die Spaltung des Zuckers, und es lässt sich gegenwärtig der experimentelle Beweis führen, dass Gährung ohne Wachsthum der Hefe und Hefevermehrung ohne Gährung vor sich gehen können. Wachsthum und Gährung der Hefe müssen als verschiedene Erscheinungen aus einander gehalten werden.

Die Anziehungskraft der Hefe zum freien Sauerstoff in Nährlösungen ist so gross, dass sie noch in Kohlensäure zu wachsen vermag, die $^1/_{6000}$ Volumen freien Sauerstoffe enthält und da den Sauerstoff vollständig aufnimmt. Durch diese Anziehungskraft der Hefe zum Sauerstoff bei schneller Vermehrung und beim Wachsthum in Flüssigkeiten tritt in diesen bald Mangel an freiem Sauerstoff, und damit die Erscheinung der Gährung ein, d. h. die Hefe bringt sich selbst in abnormale Lebensverhältnisse.

Nach Hanamann vollendet sich die Hefebildung im ersten Drittel der Gährzeit und beträgt kurze Zeit nach eingetretener Gährung bis 30 % (Hefentrockensubstanz) vom Gewichte des Alkohols. Folgende Versuche bestätigen diese Ansicht:

3 Liter 12 % Bierwürze wurden mit gleichen Stellhefenmengen in drei gleich grossen Antheilen zur Vergährung gebracht. Nach 30, 60 und 180 Stunden untersuchte man die 3 Portionen auf die Menge ausgeschiedener Hefe und es fand sich: Im Antheil, der nach 30 Stunden in der Gährung unterbrochen wurde, deutlich neu gebildete Hefe im bei 110° C. getrockneten Zustande = 2·524 Gr. Die Menge zugesetzter Stellhefe betrug in allen 3 Portionen $^1/_{300}$ des Volumens der Flüssigkeit. Die Temperatur des Gährlocales war 19° C., die Saccharometeranzeige 9·2 %. Im zweiten Antheil, der 60 Stunden in Gährung stand, fanden sich von gut abgesetzter Hefe, und zwar im getrockneten Zustande = 3·235 Gr. Die Saccharometeranzeige war 6·3 %. Im dritten, nach 180 Stunden in der Gährung unterbrochenen Antheile bemerkte man bereits einen schwach säuerlichen Geruch. Die Menge der Hefentrockensubstanz betrug = 3·384 Gr., die Saccharometeranzeige = 5·0 %.

Bei Mayer's Versuchen fanden sich, auf den neugebildeten Alkohol bezogen, 1·38—2·03 % trockener Hefensubstanz, bei Pasteur 1·0—1·7 % vom gebildeten Alkohol; dagegen erhält man in Brennereien und Presshefenfabriken 13—18 %.

Dem Bierbrauer muss es sich vor Allem um die Züchtung möglichst kräftiger, gesunder, grosser Hefenzellen handeln, die gährkräftig sind, und doch aus dem Biere sich leicht und rasch abscheiden, so dass dasselbe baldigst glanzhell wird. Es muss also die Hefe durch „Schlemmen", „Herführen", „Stärken" gereinigt, gekräftigt und veredelt werden.

Bei der Alkoholgährung entstehen ausser Alkohol und Kohlensäure immer auch Glycerin (etwa 3·5 auf 100 Theile Zucker) und Bernsteinsäure (0·7 auf 100 Theile Zucker). Es folgt daraus, dass von 100 Theilen Zucker sich nur etwa 94 nach der bekannten Gleichung zerlegen, wornach 100 Zucker + 5 Wasser = 51·111 Alkohol + 48·889 Kohlensäure + 5 übrige Stoffe liefern. Ausser Bernsteinsäure tritt bei der normalen Alkoholgährung keine Säure auf, weder Essig- noch Milchsäure; findet man letztere, so hat Milchsäuregährung neben der geistigen

Gährung stattgefunden, und unter dem Mikroskope kann man dann Milchsäureferment neben Hefe entdecken. Dagegen treten als constante Begleiter der geistigen Gährung Fett und Fuselöle auf.

Bei gewöhnlichen Gährungen im Grossen wird stets eine bedeutende Wärmeerzeugung wahrgenommen. Habich hat den Nachweis geliefert, dass bei der Gährung reinen Zuckers, wobei doppelt so viel Hefe consumirt wird, als unter sonst gleichen Umständen andere Zucker- und Hefennährstoffe enthaltende Flüssigkeiten bei gleichem Vergährungsgrade neu bilden, die Temperatur der Flüssigkeit stetig unter die des Gährraumes herabgeht, so lange die Zuckerzersetzung dauert. Die Wärmeentwickelung bei der Gährung von Würze rührt daher nicht von der Zuckerzersetzung, sondern von der Zellbildung bei der Vermehrung der Hefe her. Die gelösten Bildungsstoffe der Hefe gestalten sich unter Verdichtung und damit verbundener Wärmeentwickelung zu Zelleninhalt.

Die Erscheinungen bei dem Verlaufe der geistigen Gährung lassen sich eintheilen in: *A)* äussere und physikalische und *B)* chemische. Durch sorgfältige Beobachtung derselben ist es möglich, das Fortschreiten der Gährung zu controlliren und Störungen während derselben hintanzuhalten.

Von den Erscheinungen, die bei der Gährung eintreten, sind für den praktischen Brauereibetrieb von Wichtigkeit folgende:

Aeussere und physikalische Erscheinungen:

1. Die entweichende Kohlensäure, von der die ersten Antheile in der Flüssigkeit absorbirt zurückgehalten werden, bringt eine Bewegung in der gährenden Masse hervor.

2. Es entstehen Schaumdecken.

3. Die Flüssigkeit nimmt einen alkoholischen Geruch und Geschmack an.

4. Nach allmäligem Ruhigwerden derselben klärt sie sich durch Ausstossen und Niederschlagen der darin schwebenden unlöslichen Theile, als: abgestorbene und neugebildete Hefe, Harztheilchen etc. etc.

5. Die Temperatur steigt um mehrere Grade über die ursprüngliche und über die des Gährlocales. Nach Erreichung des Maximums geht sie wieder abwärts.

6. Das Volumen und das absolute Gewicht ist nach der Gährung geringer; desgleichen

7. das specifische Gewicht derselben (Attenuation).

Die Art und Weise, wie die Gährung verläuft, ob als Obergährung oder Untergährung, wird durch den Charakter der Hefe (ob Ober- oder Unterhefe) und die entsprechende Temperatur entschieden; der Verlauf der Gährung überhaupt aber, in Rücksicht auf die Zeitdauer und den Grad der Intensität, hängt davon ab, in welchem Mase die Bedingungen der geistigen Gährung vorhanden sind. Eine grössere Menge Hefe, ein hoher Verdünnungsgrad der gährenden Flüssigkeit, grössere Quantität davon in einem Gefässe, hohe Temperatur und Luftzutritt sind Momente, welche die Gährung beschleunigen und umgekehrt.

Bei der Untergährung, die wir zunächst betrachten wollen, arbeitet man auf mässige Verlangsamung der Gährung hin, so dass sich jene Bedingungen in der Brauerpraxis folgendermassen gestalten:

1. Die Concentration der Bierwürze ist von 14—17 % für Bock- und Exportbiere, 10—11 % für gewöhnliche Biere (Winterbiere), 12—14 % für Sommer- oder Lagerbiere).

2. Die Temperatur der Würze ist 3·5—9° C., meistens 5·5° C.

3. Hefe in einer Menge von 6—10 Liter auf 1000 Liter Würze von circa 11 % bei 5—6° C., kurz so viel, dass die Würze für Winterbier in 30—35 Stunden, für Sommerbier in 46—52 Stunden in dem niederen Kräusen steht.

4. Gährbottiche von 25—35 Hectoliter Füllraum.

Die Untergährung zerfällt in die beiden Phasen: die Haupt- oder Bottichgährung und die Nach- oder Fassgährung. Die Art der Durchführung der Arbeit ist folgende: Man füllt die Bottiche etwa bis zu neun Zehntheilen ihrer Höhe mit der

gekühlten Würze und fügt die nöthige Menge Hefe hinzu, indem man dieselbe mit einer kleinen Menge Würze durch mehrfaches Umgiessen (Aufziehen) auf's Innigste vermischt, und diese schäumige Mischung der übrigen Würze zusetzt und damit stark durchrührt. Sehr oft wird jedoch auch diese Stellhefe (der Zeug) hergeführt. Wenn die Würze auf der Kühle eine Temperatur von 18—20° C. hat, werden etwa 2 bis 3 Hectol. davon mit der Hefe angesetzt und gähren gelassen; innerhalb weniger Stunden erreicht sie das Stadium des Hopfentriebes. In diesem Zeitpunkte nun wird diese so vorbereitete Hefe der 4—6° C. kalten Würze in den Bottichen zugesetzt und so resultirt eine ganz geregelte und kräftige Hauptgährung in denselben. Die Gährung tritt nun während der ersten 12 Stunden allmälig ein, und gibt sich durch einen auf der Oberfläche erscheinenden leichten Schaum zu erkennen, welcher sich nach und nach vermehrt. Nach Verlauf der ersten 24 Stunden pflegt das sogenannte Kräusen einzutreten, indem der Schaum sich streifenweise vom Rande des Bottichs nach der Mitte zu fortschiebt und die Decke zeigt ein eigenthümliches Aussehen (ähnlich einem Vliese), da der Schaum gekrauste, unter einander verflochtene Formen bildet. Nachdem diese Erscheinung etwa drei Tage fortgedauert, bildet sich eine mehr zusammenhängende Schaumlage, welche sich beim Nachlassen der Gährung allmälig vermindert, und zuletzt nur eine aus feinen Flocken bestehende bräunliche Haut (vom ausgeschiedenen Hopfenharz) zurück lässt. Die Schaumdecke unter der braunen Decke sinkt immer mehr zusammen, bis sie endlich nur mehr als dünne Schichte auf der Oberfläche schwimmt. Unterdessen schlägt sich auch die Hefe aus dem Biere zum grossen Theile nieder (Reifen des Bieres, Beendigung der Hauptgährung).

Der Praktiker erkennt die einzelnen Stadien und deren regelmässigen Verlauf besonders an dem Aussehen der Decke, den Zeitpunkt aber, wann das Jungbier von den Bottichen abgezogen werden soll, stellt er mittelst des Saccharometers und eines Gläschens fest. Die stufenweise fortschreitende Attenuation wird durch tägliche Prüfung mit dem Saccharometer geprüft. Ein Theil des Bieres wird in ein kleines Glas, das nach oben conisch zuläuft, gegeben und der Ruhe überlassen. Klärt es sich während eines bestimmten Zeitraumes, z. B. binnen 12 Stunden rasch und haftet die sich niederschlagende Hefe fest am Boden, so ist das Bier zum Abziehen reif. Eine normale Gährung für leichtere Schankbiere bedarf 10—14 Tage, obwohl in Oesterreich und Baiern die Gährzeit auch auf 8 Tage verringert wird. Für Lagerbiere reichen 18—20 Tage vollkommen hin. In Baiern selbst noch weniger als diese Zeit. Eine länger dauernde Gährzeit ist ganz nutzlos.

Ehe das Bier abgezogen wird, entfernt man die auf der Oberfläche schwimmende „Schmutzdecke" (Hopfenharz, Eiweissstoffe etc. etc.). Die Gefässe, in welchen diese Hauptgährung vorgenommen wird, sind zumeist hölzerne, oben conisch zulaufende, offene Bottiche. Ihr Querschnitt ist ein kreisrunder. Im Boden ist die Zapfenöffnung und wird selbe durch einen über den Würzespiegel hervorragenden Zapfen verschlossen. Am Umfange des Bottichs etwa 6—10^{cm} ober dem Boden dagegen die Spundöffnung. Erstere dient zur Entfernung der Hefe, letztere zum Abziehen des Bieres.

Auf dass nicht bei dem Abziehen des letzten Bierrestes Hefe mitgerissen werde, umgibt man den Zapfen mit einem niedrigen Siebrohr. Darnach schreitet man zur Hefenentnahme. Man benützt da nur die mittlere Schicht, da sowohl die obere als untere mit abgestorbenen Hefenzellen, Kühlgeläger, Hopfenharz, Eiweissstoffen etc. verunreinigt ist. Die Hefe wird in eine Wanne gethan, mit Wasser aufgerührt, absetzen gelassen und das Wasser wieder erneuert, doch darf dabei die Hefe nicht wieder aufgerührt werden. Das Bier wird entweder aus den Bottichen auf kleinere Transportgefässe abgezogen (Schankbier) oder mittelst der Bierleitung mit Hilfe der „Werkelpumpe" in die Lagerkeller geleitet und in grössere Fässer gefüllt (Abzug- und Lagerbier).

Um den nachtheiligen Einfluss der hölzernen, besonders der aus weichem Holze gefertigten Bottiche, der in dem Aufnehmen von Hefe und Bier in die Poren derselben

und hier eintretende Zersetzung besteht, zu paralisiren, versieht man sie mit einem Lacküberzuge (Glasur). Wird dieser Anstrich bei der Reinigung der Bottiche nur einigermassen geschont, so zeigt sich ein immerhin beachtenswerther Erfolg desselben. Ein Anstreichen der Bottiche mit trocknenden Oelfarben von aussen ist nur dann empfehlenswerth, wenn selbe auch im Innern mit den erwähnten Holzglasuren versehen sind.

Von eminent günstigem Erfolge für die Zucht reiner Samenhefe haben sich Gährbottiche aus Glas erwiesen. Dieselben lassen sich vollkommen rein erhalten und sind die Glastafeln bei guter Bettung in Cement und nur einigermassen rücksichtsvollen Behandlung bei der Reinigung dauerhaft. Die Form derselben ist die viereckige und sind die beiden Oeffnungen zum Ablassen der Hefe und des Bieres in den Tafeln ausgebohrt.

Wenig Eingang haben dagegen Bottiche aus Thon, emailirtem oder verzinntem Eisenblech, so wie aus Cement gefertigte gefunden.

Als Gährlocale muss ein Raum gewählt werden, dessen Temperatur möglichst wenig dem äusseren Temperaturwechsel unterliegt, und der sich auf einer mittleren Temperatur von 4—6° C. erhält.

Um nun eine solche Temperatur das ganze Jahr hindurch zu erhalten, werden die Gährkellerräume ganz oder halb unterirdisch angelegt und die über dem Erdniveau emporragenden Mauern mit Isolirschichten versehen. Bekanntlich ist die stagnirende Luft einer der schlechtesten Wärmeleiter. Durch die sowohl in den Umfassungsmauern als auch in den Gewölben ausgesparten Hohlräume wird dem Einfluss der äusseren Luft und der Erdwärme entgegengearbeitet. Die Temperatur in einem solchen Gährkeller kann natürlich höchstens die mittlere Erdtemperatur des jeweiligen Ortes annehmen. Weil diese nun höher liegt, als sie zur Erreichung der gleichmässigen, bedeutend niederen Temperatur in diesen Räumen erforderlich ist, so müssen solche Räume künstlich abgekühlt werden. In einfachster Weise geschieht dies durch Anlage von mit Eis gefüllten, an die Gährkeller anstossenden Kammern (Eisgruben). Dadurch, dass man darin das Eis höher aufschlichtet, als der Scheitel des Kellergewölbes reicht, erzielt man eine continuirliche Luftströmung. Die kalte Luft sinkt herab und drängt die leichtere wärmere Luft entweder in den Eisraum oder zu den Ventilationsöffnungen hinaus.

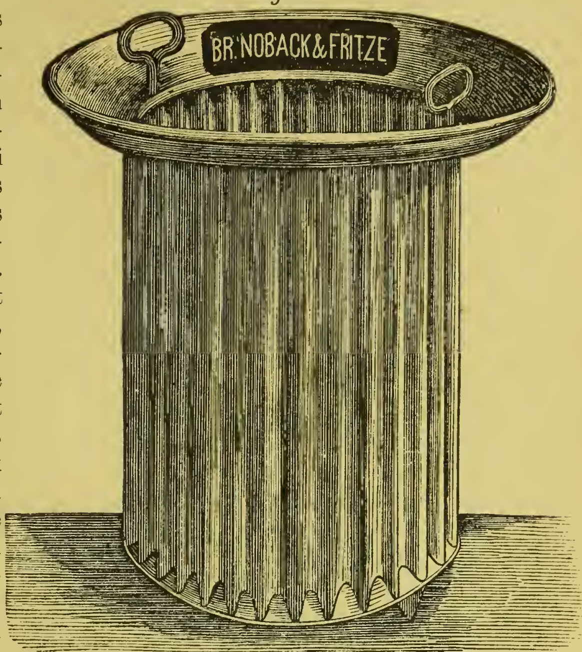
Die üblichen Ventilationseinrichtungen (Lufteinströmungskanäle) in den Hauptmauern und die Luftabzugskanäle in dem Scheitel der Wölbung leisten nur dann gute Dienste, wenn die warme oder die kalte Luft sie auf den kürzesten Wegen durchströmen kann. Auch muss sich die in grossen Mengen ansammelnde Kohlensäure durch den am Boden angelegten Schmutzwasserkanal entfernen können.

Kann wegen ungünstiger Terrainverhältnisse keine Kanalsanlage ausgeführt werden, so muss behufs Ableitung des Schmutzwassers eine ausgemauerte Grube ausserhalb des Gährraumes errichtet werden. Im gegentheiligen Falle würden die sich darin ansammelnden Eiweissstoffe der Hefe, die Bierreste etc. in Fäulniss gerathen, die Luft in diesen Räumen verpesten und einen ausgiebigen Vegetationsherd für die verschiedenen Schimmelpilze darstellen. Dass diese Organismen, in die gährende Würze gelangend, dieselbe nachtheilig beeinflussen, ist natürlich. Es empfehlen sich ferner als Unterlage für die mindestens 60—80^{cm} hoch zu stellenden Bottiche Eisenträger, die in Steinsockel eingelassen und durch Vergiessen mit Schwefel darin fest gehalten werden. Die sonst üblichen hölzernen Balkenunterlagen (Kantner) faulen leicht und bilden ebenfalls einen geeigneten Boden für Schimmelwucherungen.

Ueberhaupt ist sowohl für den Gährkeller als auch für die darin befindlichen Gefässe eine ausserordentliche Reinlichkeit nothwendig. Der mit Platten aus Sandstein oder Granit gepflasterte Boden erhält eine hinreichende Neigung zu den flachen offenen Rinnen, die das Spülwasser in die Kanalmündung abzuleiten haben. Der Boden muss öfters mit Kalk-, noch besser aber mit Chlorkalkwasser gewaschen werden. Desgleichen die Bottiche, Hefenwannen etc. etc. Die Bierleitungen, Schläuche, Pumpen werden in radicaler Weise durch Ausdampfen gereinigt.

Ist die Abkühlung des Gährkellers durch Anlegung überhöhter Stirneiskeller nicht hinreichend, um die Temperatur in der gährenden Würze niederzuhalten, so bedient man sich der mit Eis gefüllten, aus verzinntem Eisenblech gefertigten Schwimmer (Fig. 293). Durch das Falteln der Wände desselben erzielt man eine grosse Kühlfläche.

Fig. 293.



Die Lagerung des Eises unmittelbar oberhalb des Kellers ist nach physikalischen Grundsätzen unstreitig die vortheilhafteste. Nur so erzielt man an allen Stellen des Kellers eine gleichförmig niedere Temperatur bei vollkommener Ausnützung des Eises, da die Erdwärme nichts davon wie bei den anderen Eislagerungsarten absorbiren kann. Wird das Eis auf die mit Cement gemauerten Gewölbe geschlichtet, und communicirt der oben befindliche Eisraum durch Züge mit dem Gährkeller, so strömt die abgekühlte Luft herab. Das Gewölbe wird jedoch so stark abgekühlt, dass die sich in Tropfen ansetzende condensirte Feuchtigkeit herabtropft und in die Bottiche gelangt. Epochemachend ist daher die Erfindung Brainand's, der dem erwähnten Uebelstande dadurch abhilft, dass er die Wölbung durch eine Metalldecke ersetzt, welche, in viele Winkel gebogen, die grösstmöglichste Condensationsfläche darbietet, und über dieser Blechdecke das Eis lagert. Oberhalb des Eises befindet sich eine gleiche Decke. Die Bleche sind unter erfahrungsgemässen Winkeln gebogen. Unter den Kanten derselben sind kleine Rinnen befestigt, welche einen entsprechenden Fall nach den grösseren Sammelrinnen besitzen, um das kaum mehr als 2·5° C. warme Schmelz- und Condensationswasser nach einem Reservoir fliessen zu lassen, von wo es zur Bierkühlung in Verwendung gelangt. Die Temperatur eines solchen Kellers steigt wegen des energischen Austausches der Wärme der verschiedenen Luftschichten nie über 5° C., sinkt dagegen aber auch nie unter 4—4·5° C. herab.

Ungleich vorzüglicher als alle Eiseinlagerungsarten zum Kühlhalten der Keller wirkt die Windhausen'sche Kaltlufterzeugungsmaschine. Dieselbe beruht auf dem Principe der Kälteerzeugung durch Expansion atmosphärischer Luft, welche vorher comprimirt und bis auf die Kühlwassertemperatur gekühlt ist. Da die aus dieser Maschine ausströmende Luft oft auf —40 bis —45° C. abgekühlt ist, wird selbe erst dann in den zu kühlenden Raum eingelassen, nachdem sie zuvor zur Eisbildung in den Eisapparaten verwendet wurde und so eine Erhöhung ihrer Temperatur erfahren hat.

Wie schon erwähnt, schweben in der Luft der Gährräume Sporen der verschiedenen Pilze, Bakterien, Vibrionen u. s. w., die, in's Bier gelangend, dasselbe durch ihre Entwickelung und fortschreitende Vermehrung in Bezug auf dessen Haltbarkeit nachtheilig beeinflussen. Es ist darum nothwendig, die Luft in solchen Räumen zu erneuern; durch die bekannten Ventilationseinrichtungen erfolgt dieser Luftwechsel in unvollkommener und nicht ausgiebiger Weise. Der Nachtheil der plötzlichen Temperaturschwankungen je nach der entsprechenden Jahreszeit bei Oeffnung der Kanäle ist dabei einer der berücksichtigenswerthesten. Durch die

Windhausen'sche Maschine jedoch wird den Anforderungen, die man an einen guten Gährkeller stellt, in rationeller Weise Genüge geleistet. Dieselbe kühlt und ventilirt dieselben, ohne dass die erwähnten Nachtheile auftreten würden.

Dass der Bezug vollkommen reiner Luft für eine Gährkammer absolute Nothwendigkeit sei, wurde durch ein einfaches Beispiel dargethan. Die Maschine zog probeweise die zu kühlende Luft aus dem Gährkeller und blies dieselbe durch entsprechende Kanäle wieder dahin zurück; es setzte sich besonders am Anfang der Zuleitung, also kurz hinter der Maschine ein Schaumgebilde ab. Dieser Schaum hatte einen hervorragend dumpfigen Geruch, der fast dem gewöhnlichen Modergeruch gleichkam, mithin Beweis genug, dass die aus dem Gährkeller genommene und wieder zur Abkühlung benutzte Luft — wie es in allen Fällen bei Anwendung von Eis selbst in den besten Kellern geschehen muss — bedeutende Nachtheile für die Gährungen im Gefolge hat.

Pasteur geht in seiner Methode der Biererzeugung noch weiter. Er kühlt die gekochte, gehopfte Würze mit Ausschluss der Kühlschiffe in von der Luft abgeschlossenen Gefässen und führt die Gährung derselben in Bottichen, die so construirt sind, dass anfänglich nur ein geringer Luftzutritt stattfinnde kann. Die reine Hefe wird, da sie nicht durch Krankheitsfermente verunreinigt wird, sich mit beschränkten Luftmengen begnügen, wiewohl zum Nachtheil der Schnelligkeit ihrer Wirkung, während bei dem gewöhnlichen Verfahren die Gegenwart von viel Luft nothwendig ist. Natürlich bedient er sich dabei einer vollkommen reinen, kräftigen, von allen anderen Organismen freien Samenhefe.

Wenn das Bier endlich fertig ist, so kann man es in gewöhnlicher Manier behandeln, ohne dass jetzt der Zutritt der Luft ernstliche Nachtheile bedingt, weil das fertige oder fast fertige Bier nicht mehr ein für die Fortpflanzung der in der Luft enthaltenen Keime dieser Krankheitsfermente günstiges nährendes Medium bildet. Das in angegebener Weise bereitete und dem Gebrauche gemäss in frisch gepichte Fässer gebrachte oder in Flaschen abgezogene Bier hält sich unbestimmte Zeit lang gut, selbst in einem Raume, dessen Temperatur auf 20—30° C. erhalten wird. Weit entfernt, mit der Zeit irgend eine Verderbniss zu erleiden, scheint es sich vielmehr durch das Altern analog, wie dies bei Weinen, die sich ohne Verderbniss aufbewahren lassen, der Fall ist, zu verbessern.

Die Zeit, zur welchen die Saccharometeranzeige ungefähr die Hälfte der ursprünglichen beträgt und sich mit geringer Differenz constant erhält, ist als Ende der Hauptgährung zu betrachten. Um die schon erwähnte Nachgährung durchzumachen, kömmt das Bier in die Lagenkeller in Fässer von 20—60 Hect. Inhalt.

Beim Fassen des Bieres wird im Allgemeinen die Regel befolgt, nicht jeden Sud auf die dazu nöthige Fässerzahl einzufüllen (zu „schlauchen"), dass er für sich die Nachgährung durchläuft, sondern mehrere Sude mit einander zu vermischen. Man bezweckt hiemit Gleichheit in der Farbe, im Gehalte und im Geschmacke; doch gibt man diesem Verfahren die begrenzte Ausdehnung, dass das Vollmachen der Fässer innerhalb 8 Tagen erreicht ist.

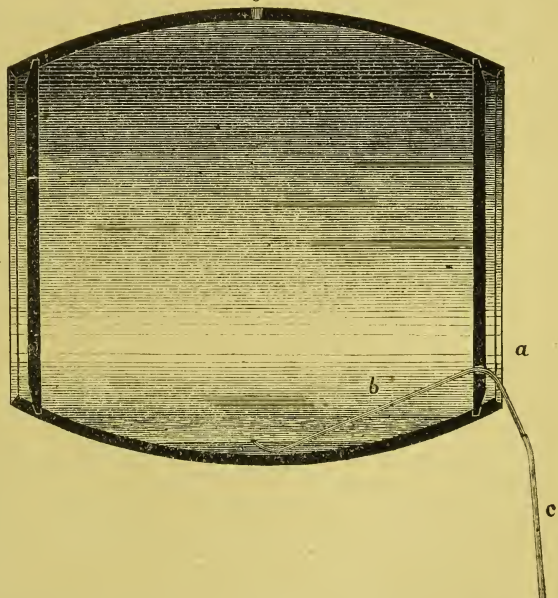
Die Nachgährung hat Aehnlichkeit mit den Erscheinungen der Hauptgährung. Es bildet sich am Spundloche der Lagerfässer eine weisse Schaumhaube, die sich mit der Zeit bräunt. Man füllt die Lagerfässer von Zeit zu Zeit, etwa in 3 bis 5 Tagen mit Bier auf (sticht sie nach), um einen wiederholten Ausstoss der Schaumdecke bei dem Spundloche zu bewirken. Ein Klarwerden bis zur Glanzhelle tritt in 14 Tagen bis 3 Wochen bei leichtem Biere ein, u. zw. um so eher, je grüner sie gefasst wurden, d. h. je mehr Hefe noch im Biere bei dem Abziehen von den Gährbottichen zurückblieb. Die stärker eingebräuten Lagerbiere müssen eine längere Nachgährungsperiode von meistens 4—9 Monaten durchlaufen. Bei diesen muss demnach eine Verlangsamung sowohl der Haupt- als auch der Nachgährung angestrebt werden. Diese letztere wird erreicht, indem man das Bier möglichst frei von Hefe (lauter fassen) bei Voraussetzung eines mittelkalten

Lagerkellers abzieht. Wäre derselbe zu kalt, so würde das die Nachgährung zu sehr verzögern.

Oft werden auch die Fässer, um eine grössere Menge Kohlensäure im Biere zurückzuhalten, gespundet, d. h. man verschliesst das Spundloch einige Tage vor dem Abziehen des Bieres mit einem hölzernen Stöpsel, nachdem man sich durch Herausnahme einer Probe überzeugte, dass das Bier vollkommen glanzhell sei.

Das Abziehen des Bieres wird mittelst eines messingenen Hahnes vorgenommen, den man nach Herausschlagen des Zapfens in die Bodenöffnung einsetzt. Wurde das Bier gespundet, so muss der Spund vorher angebohrt oder sonst behutsam und langsam gelockert werden. Geschähe das zu schnell, so würden die im Fasse abgelagerten Hefentheile (Fassgeläger) von der plötzlich in grosser Menge frei werdenden Kohlensäure gehoben und das Bier trüben. An dem Hahne (Wechsel) wird ein Gummischlauch befestigt und letzterer in das Transportfass durch die Spundöffnung gesteckt. So verhindert man ein zu starkes Schäumen des hineinlaufenden Bieres. Die Grösse der Transportfässer steigt von 30 Liter bis 2 Hectol. Den letzten Rest des über dem Geläger stehenden Bieres (Abseihebier) gewinnt man mittelst eines doppelt gekrümmten Hebers, der, successive durch das Zapfenloch weiter geschoben, mit dem einen Rohrende stets in die Bierschichte hineinragt, um so bei Vermeidung des Aufrührens des Gelägers eine vollkommene Gewinnung des Bieres ermöglicht. Fig. 294 zeigt einen solchen. *a* das Fass im Längenschnitt, *b* der Heber in der am weitesten hineingeschobenen Stellung, *c* Abziehschlauch. Sonst müssen die Fässer mit Winden rückwärts aufgehoben werden, um diesen Rest von Bier zu gewinnen. Tritt der üble Fall ein, dass sich das Bier nicht von selbst klärt, liege die Ursache nun in fehlerhafter Behandlung des Malzes, der Würze oder der Hauptgährung, so wird solches Bier mit Hausenblase oder mittelst der Haselnussspäne geklärt. — Wurde das Bier durch zu starke Abkühlung im Lagerkeller trüb, so behebt sich dieser Nachtheil, wenn das abgezogene Bier in weniger kühle Räume geschafft wird. Das in ersterer Weise geklärte Bier wird bei dieser Operation schaal. Eine neue Menge Kohlensäure wird dadurch dem Biere wieder zugeführt, wenn man dasselbe mit noch in der Kräusengährung befindlichem Biere mischt. (Kräusen des Bieres.)

Fig. 294.



Allgemein in Baiern und auch in Böhmen ist diese Veredelung des Bieres im Gebrauche, woselbst aber das schon abgelagerte, klar gewordene Bier in dieser Weise behandelt wird. Das in die Transportfässer abgezogene klare Bier wird mit Kräusenbier, das in den hohen weissen Kräusen stand, versetzt. Man gibt 15—25 Liter auf den Hectoliter. Diese Fässer werden gespundet an die Gastwirthe versendet, bei denen sie 4—5 Tage gespundet liegen bleiben, bis das Bier verzapft wird. Lässt sich nach dem Absatze voraussehen, dass das Bier binnen 5—10 Tagen nicht angezapft werden kann, so muss es in den ersten Tagen aufgespundet werden, sodann füllt man es, da es wieder Schaum ausstösst, mit reinem Wasser auf und lässt es wieder 4 Tage gespundet liegen. Man darf jedoch gewisse Zeitgrenzen im Spunden nicht überschreiten, denn der Druck kann einerseits so gross werden, dass das Fass springt,

andererseits die Flüssigkeit im Fasse eine solche Spannung erhalten, dass sich beim Anzapfen das Fassgeläger hebt und das Bier trübt (es wirft sich).

Grosse Vortheile gewährt ein in neuerer Zeit eingeführter Ventilspund, der länger als ein gewöhnlicher Holzspund bis zu $^2/_3$ Höhe eine Längenbohrung hat, die oben in eine Querbohrung umbiegt. Um den Spund wird auf die Oeffnung der Querbohrung ein Kautschuckstreifen mit entsprechender Spannung gelegt, so dass bei übermässigem Drucke die gespannte Luft durch Heben des Streifens entweichen kann.

Ein gekräustes Bier zeigt ein vorzügliches Schaumhalten. Es kömmt aber nach Dr. Lintner mit dem Kräusenbier, das noch viel Hopfenharz enthält, viel des schaumbildenden Stoffes aus dem Hopfenextracte in dasselbe.

Transport- und Lagerfässer sind stets aus Eichenholz gefertigt. Bei letzteren befindet sich am Boden eine kleine Thür, die durch Schrauben oder Keilverschluss festgehalten wird. Bei dieser Einrichtung können die Fässer in ihrer Ruhelage auf den hölzernen Kantnern liegen bleiben und im Keller gewaschen werden. Innerlich sind die Gefässe ausgepicht oder, wie in neuerer Zeit, mit Holzlack, z. B. dem Mannheimer Lack, ausgestrichen. Dieses Auslackiren kann aber nur bei den mit Thürchen versehenen Lagerfässern vorgenommen werden. Dieser Lack, sorgfältig in den gut ausgetrockneten Gefässen aufgetragen, hält sich lange unverändert glatt und ertheilt dem Biere keinen Nebengeschmack.

Ehe das Pichen der Gefässe vorgenommen wird, werden dieselben mit warmen und kalten Wasser ausgeschwenkt, hierauf das Bodenstück herausgenommen und alles Wasser austropfen gelassen. Die alte Pechkruste wird durch ein glühendes Eisen oder brennende Späne zum Brennen gebracht; ausserdem schüttet man noch je nach der Grösse des Gefässes eine geringe Menge von in einem Kessel zum Kochen erhitzten Peches zu. Nach Verschluss des Fasses wird dasselbe einigemal hin und hergewendet, um das Pech im Innern gleichmässig zu vertheilen, dann nach Oeffnung des Zapfenloches so lange gerollt, bis die Pechkruste im Innern erkaltet ist. Vor dem Gebrauch muss es nochmals mit kaltem Wasser gefüllt werden, soll dass Bier nicht einen Beigeschmack erhalten. Dass bei dieser Methode die Fässer sowohl durch das öftere Auf- und Zuschlagen als auch durch das Ausbrennen leiden, ist natürlich. Auch geht dabei durch Verbrennen viel Pech verloren und wird der zurückbleibende Theil immer spröder und weniger an das Holz anhaftend.

Von den diese Uebelstände vermeidenden Erfindungen erwies sich als die rationellste die Pichmaschine von Galland. Sie besteht aus einem mit Thon ausgelegten eisernen Koksofen. An dem oberen Theile des Ofens ist eine ab- und aufsteigende Röhre angebracht, in der die durchströmenden Feuergase den mitgerissenen Staub absetzen. Weiters befindet sich an dem aufsteigenden Theile dieses Feuerkanales eine Dampfbüchse mit Absperrventil. Durch den aus einem Dampfkessel daselbst eintretenden Dampf werden die Feuergase fortgerissen und das Brennen des Koks constant unterhalten. Der Dampf wird getrocknet, überhitzt, und strömt dieses Gas- und Dampfgemisch, etwa 430—460° C. heiss, mit grosser Geschwindigkeit aus in ein zu pichendes Fass, in welches das Gasleitungsrohr mündet. Die beträchtliche Hitze vernichtet allen Schimmel und sonstige durch blosses Waschen mit heissem Wasser oder Ausdampfen mit gering gespanntem Dampf nicht entfernbaren Gährungsstoffe. Der mit vieler Spannung durch das Zapfenloch des aufgelegten Fasses entweichende weisse Dampf hat anfänglich einen saueren oder auch Schimmelgeruch, der sich aber nach und nach in einen aromatischen umwandelt und eine bläuliche Farbe annimmt. In vielen Ländern, z. B. Baiern ist das Pichen der Transportgefässe nicht üblich, es werden da dieselben blos mit warmem Wasser und Bürsten gereinigt, manchmal auch ausgedämpft.

Auf Obergährung gebraute Biere. Die Biersorten dieser Art unterscheiden sich von den vorhergehenden hauptsächlich durch einen mehr süsslichen Geschmack, häufig auch durch den Mangel vollkommener Klarheit. Diese Art der Gährung war in früheren Jahren in den Ländern, wo nach baierischer und böhmischer Art ge-

braut wurde, allgemein. Jetzt wird selbe nur noch vereinzelt in meist kleineren Brauereien gehandhabt.

Man unterscheidet die Fass- und Bottichgährung. Nach ersterer Art wurde das mit 13—19° C. von den Kühlschiffen ablaufende Bier in einen Bottich (Zusammengussstock) mit dickbreiiger Oberhefe, etwa 0·24 Liter auf 100 Liter 11—12 % starken Bieres, gemischt und von da in 2—2 ½ Hectol. haltende Fässer gefüllt. Unter je zwei Fässern, die zu einander geneigt auf hölzernen Kantern lagen, stand eine flache Untersatzwanne, in welche der nach einigen Stunden ausgestossene, mit Hopfenharz vermengte Schaum ablief (Hopfentrieb). Vor Eintritt des zweiten Gährstadiums, des Hefentriebes, pflegt ein Stillstand im Ausstosse von Schaum stattzufinden, das sogenannte Rasten der Gährung. Mittlerweile muss das in der Untersatzwanne aufgefangene Bier entleert werden, weil sonst die im zweiten Gährstadium durch die heftig sich entwickelnde Kohlensäure emporgehobene und ausgestossene Oberhefe durch das Hopfenharz verunreinigt würde. Das gesammelte Abseihbier wird wieder zum Auffüllen der Fässer verwendet.

Die obergährigen Biere erhalten ihre höchste Vollkommenheit, wenn sie die Hauptgährung in 6—8 Stunden anfangen und in 48—65 Stunden vollenden, so dass dann die Fässer in kühlen Kellern gelagert werden können.

Die Haupterscheinungen bei der Obergährung in Bottichen sind folgende: Es bildet sich am Rande ein Ring von weissem Schaum, der immer mehr und mehr zunimmt, bis er endlich die ganze Oberfläche bedeckt (das Rahmen). Sodann nimmt die Kohlensäureentwickelung zu und es bildet sich eine schaumige, oft 15—20 ᶜᵐ hohe Decke; zugleich steigert sich die Temperatur der Würze, so dass dieselbe oft 5—7° mehr beträgt, als anfänglich. Die Oberfläche der Decke wird zerklüftet, uneben (die Kräusen). Oft wird dieser Hopfenbierschaum abgenommen, bevor der Hefentrieb eintritt. Es ebnet sich die Schaumdecke, sie wird grossblasiger, zäher und gelblich gefärbt. Dieselbe besteht wesentlich aus der Oberhefe. Die Hauptgährung ist somit beendet und das Jungbier kann nach Abnahme der Oberhefe und Aufrühren der am Boden abgesetzten Hefe (Bodenhefe) gefasst werden. Die Lagerfässer werden mit offenem Spundloch in den Keller gelegt und stets voll erhalten, auf dass die noch auftretende Hefe ausgestossen werden kann, worauf sie einige Tage zugespundet liegen bleiben, ehe das Bier angezapft wird. Die Gährbottiche halten gewöhnlich 8—16 Hect. Raum. Wegen des bedeutenden Aufsteigens des Hefenschaumes gibt man den Bottichen ¼ ihres Würzeinhaltes, Oberraum (Steigraum), daher sie blos mit 6—12 Hect. Würze gefällt werden. Es geht die Gährung wohl in grösseren Massen gleichförmiger vor sich, aber die Temperatur steigt in denselben während der Gährung viel höher, woran nebst der Grösse der Masse auch der Umstand Ursache ist, dass sie weniger dem abkühlenden Einflusse der äusseren Luft ihrer Umgebung unterliegen.

Englisches Verfahren der Obergährung. Ale und Stout werden gewöhnlich mit 14—15° C. und Porter mit 16° C. in die Gährbottiche gefüllt. Die Hefenmenge, die gebraucht wird, um die Würze in Gährung zu bringen, beträgt bei einer Schwere der Würze von 45 Pfd. Long 1·87—2 Pfd. einer guten dickbreiigen Hefe auf das Barrel. Ist das Bier schwächer, so muss natürlich der Hefenzusatz im Verhältniss zu der Dichtigkeit der Würze vermindert werden. Die Oberfläche der Würze überrahmt sich etwa 3 Stunden nach der Füllung der Bottiche. Der Fortschritt der Gährung zeigt erst das Steigen der Schaumdecke zu einer beträchtlichen Höhe (Kräusendecke), dann ein Zurückfallen derselben und hierauf ein zweimaliges Steigen (Hefendecke) gewöhnlich höher als das erste. Die Aledecken besitzen eine lichtweissgelbe, die von Porter und Stout eine gelblichbraune Farbe. Die Temperatur der Biere steigt während der Gährung auf 21—28° C., selten ein wenig niedriger oder höher, und um das letztere zu verhüten, sind die Gährkästen mit Wasserkühlröhren ausgestattet. Die Tauglichkeit des Bieres, von den Gährkästen in die Reinigungsgefässe (*pontoons*) gefüllt zu werden, wird nach dem Vergährungsgrade desselben beurtheilt. Zur Sommerszeit pflegt man das Ale mit 6 und den Porter mit 5 Pfd. Long der Nachgährung zu übergeben, im Winter

mit 9 resp. mit 8 Pfd. Die Hauptgährung dauert 29—66 Stunden, meistens 42 Stunden. Um das Bier von Hefe zu reinigen, wird es in den Reinigungsgefässen 2—5 Tage der weiteren Gährung überlassen. Die hefige Schaumausscheidung liegt nach dem zweiten und dritten Tage ruhig auf der Oberfläche, ist 2—4^{cm} dick, Anfangs licht, nachher immer dunkler. Um die Temperatur des Bieres während der Nachgährung erniedrigen zu können, sind ebenfalls in diesen Gefässen Wasserkühlröhren eingelegt. Das Gewicht des Bieres vermindert sich während der Nachgährung um 1—3 Pfund. Das Bier wird zum Abziehen auf kleine Fässer, in welchen es verkauft wird, oder auf Lagerbotticbe *(Vats)* als tauglich erachtet, wenn die Decke dunkelbraun wird, keine Hefenausscheidung stattfindet und der Bierspiegel ruhig und schwarz erscheint. An den Hähnen der Reinigungsgefässe werden Schläuche befestigt und das Bier wird in den Keller abgelassen, wo es in die Lagerfässer zu 2—5 Barrel Inhalt gefüllt wird. Die Fässer werden gleich voll gemacht. Nach einigen Stunden bildet sich am Spundloch eine hefige Haube, in diesem Falle bleiben diese Fässer 5—7 Tage ungespundet, bei kleinen Hauben werden sie aber in 1—2 Tagen gespundet. Das Bier der Londoner Brauereien wird nicht klar, ohne mit Hausenblase, die im saueren Biere aufgeweicht wird, geschönt zu werden. Das Quantum davon beträgt $^1/_{60}$ Pfd. in einer halben Gallone für ein Barrel Bier. Den Tag, bevor der Wirth das Bier braucht, setzt er ihm die Schöne zu, rührt das Bier mit einem Stock auf, füllt das Fass nach und lässt es offen. Am nächsten Tage hat das Fass eine schmutzigbraune Haube, welche abgenommen werden muss; das Spundloch wird gereinigt und hierauf geschlossen und angezapft. Exportbiere werden nie mit Hausenblase geschönt, sie werden von selbst rein, jedoch bedürfen sie hiezu eine lange Ablagerungsfrist. Auch die sonst in England erzeugten Biere werden bald rein, ohne der Hausenblase zu bedürfen, man setzt diesen oft eine kleine Menge frischen Hopfens zu. Die über See in Fässern gehenden erhalten fast stets einen Hopfenzusatz.

Die Arbeit in den englischen Brauereien ist unter die immer Taglöhner bleibenden Handarbeiter und die die Arbeiten überwachenden Chemiker getheilt. Lobenswerth ist die Sorgfalt, mit welcher letztere die Sud- und Gährmanuale in Evidenz halten. Sogar von jeder einzelnen überseeischen Biersendung werden Berichte eingesendet, und ist es darum möglich, Fehler im technischen Betriebe zu beheben.

Bei der Erzeugung der W e i s s b i e r e ist es Gebrauch, diese Biere zu verkaufen, während sie noch in der ersten stürmischen Gährung begriffen sind, so dass alles Uebrige vom Consumenten besorgt wird. Um eine schnell eintretende Gährung zu erzielen, wird die Würze nur bis auf 18 oder 25^0 C. gekühlt, und sodann in dem Stellbottich mit 1$^1/_2$ Procent Oberhefe vermischt, worauf die Gährung bald beginnt. Es sammelt sich ein rahmartiger Schaum auf der Oberfläche, und gewöhnlich nach Verlauf von 2 Tagen wird das Bier entweder an die Abnehmer verkauft, oder in der Brauerei selbst auf andere Fässer gebracht, in welchen es noch einen Tag der Nachgährung bei geöffnetem Spundloche überlassen bleibt. Wird es nun auf Flaschen oder Krüge gezogen, so erscheint es ziemlich klar und kann auch in einem recht kühlen Keller ohne zu verderben mehrere Wochen aufbewahrt werden. Häufig wird das von der Brauerei bezogene, noch in der ersten Gährung begriffene Bier sofort auf Krüge gezogen, welche man zur Beendigung der Hauptgährung bis zum nächsten Tage geöffnet stehen lässt, und nun erst verkorkt.

Die b e l g i s c h e n Biere unterscheiden sich von den übrigen sowohl durch die zu ihrer Erzeugung mitverwendeten stärkemehlhaltigen Materialien, daher durch die Qualität der Würzen als auch in Hinsicht der Art ihrer Gährung. Was die Gährung der Biere anbelangt, so werden die Würzen von V o r b i e r nach möglichster Abkühlung o h n e Z u s a t z v o n H e f e in Tonnen von 2 Hect. Inhalt eingefüllt, die im kalten Keller aufgestellt sind, wo die Würzen allmälig in S e l b s t g ä h r u n g übergehen. Nach beendigter Hauptgährung werden sie gefasst und stossen durch eine ganz kleine Oeffnung im Spund noch etwas Schaum aus.

Diese Biere haben einen stark hervortretenden saueren Geschmack und sind meistens wenig klar. Die anderen Sorten belgischen Bieres werden mit Oberhefe angesetzt und das Verfahren ähnelt dem englischen.

Bezüglich des Baues der Lagerkeller sind im Allgemeinen die gleichen Grundsätze geltend, wie selbe bei der Einrichtung der Gährkeller zur Anwendung kommen. Für genügende Ventilationen müssen ebenfalls Kanäle in dem Umfassungsmauern angelegt werden, die je nach der Jahreszeit mehr oder weniger geöffnet werden. Durch zweckmässige Verbindung der Keller mit hohen Eisbehältern lassen sich die Keller mit Leichtigkeit auf der erforderlichen Temperatur erhalten. Der Lagerbierkeller muss stets aus verschiedenen Abtheilungen zur Aufnahme des Bieres für die verschiedenen Perioden des Bräuens bestehen. Man legt dabei diese Abtheilungen so neben einander an, dass selbe in einen gemeinsamen Vorkeller einmünden. In denselben mündet der Haupteingang, die Stiegen und entsprechende Aufzüge für das Bier und die Lagerfässer. Senkrechte Schachte sind allen anderen Oeffnungen vorzuziehen, weil bei ihnen die wärmere, also specifisch leichtere Luft oben schwimmt und sich mit der tiefer liegenden kalten Kellerluft nur langsam zu vermischen im Stande ist. Weniger gut sind die schräg verlaufenden oder ebenen Eingänge.

Die charakteristischen Bestandtheile des Bieres sind: Extract, Alkohol und Kohlensäure, denen das Wasser als Verdünnungs- und Auflösungsmittel dient. Alkohol und Kohlensäure haben nur durch ihre Menge Einfluss auf die Beschaffenheit des Bieres, das Extract dagegen auch durch seine qualitative Verschiedenheit. Enthalten ist im Biere: 1. das Malz-Extract (Dextrinzucker, Gummi), 2. Hopfenextract (Bitterstoff, Harz, ätherische Oele), 3. die Salze, bes. die Phosphate des Malzes, die im verwendeten Wasser enthaltenen Salze, 4. die stickstoffhaltigen Stoffe, endlich 5. freie Phosphorsäure und 6. Essigsäure.

In folgender Zusammenstellung ist der Gehalt an Extract, Alkohol, Kohlensäure und Wasser in verschiedenen Bieren aufgeführt.

	Malz-extract	Alkohol	Kohlen-säure	Wasser
London. Porter von Barkley & Perkins	6·0	5·4	0·16	88·14
Londoner Ale	15·88	8·08	—	76·03
Brüsseler Lambick	3·4	5·5	0·2	90·9
Salvatorbier (München)	9·4	4·6	0·18	85·85
Baier. Schankbier (München)	5·8	3·8	0·14	90·26
Baier. Lagerbier „	5·0	5·1	0·15	89·75
Berliner Weissbier	5·7	1·9	0·6	91·8
Braunschweiger Mumme	45·0	1·9	—	53·1
Prager obergähriges Bier	5·07	4·46	0·15	86·72

Zusammensetzung der Asche einiger Biere:

	Baierischer Bock	Baierisches Sommerbier
Kali	29·31	33·25
Natron	1·97	0·45
Chlornatrium	4·61	6·00
Kalk	2·34	2·98
Magnesia	11·87	8·43
Eisenoxyd	1·01	0·11
Phosphorsäure	34·18	32·05
Schwefelsäure	1·19	2·71
Kieselsäure	12·43	14·12

Wenn nun zunächst auch die Verschiedenartigkeit der Biere durch die Quantität von Alkohol und Kohlensäure bedingt ist, welche sie enthalten, und die Menge und Beschaffenheit des Extractes, so tragen auch noch andere Umstände bei, manchem Biere besondere Eigenschaften zu verleihen. Durch Benützung von Rauchdarren kann ein charakteristischer Rauchgeschmack in das Bier kommen, durch langes Lagern auf gepichten Fässern ein Pechgeschmack.

Je mehr Extract das Bier enthält, desto runder, voller erscheint es auf der Zunge, desto sättigender ist es, man nennt solche Biere vollmundig, schwer. Im Allgemeinen liegt der Gehalt an Extract zwischen 4—15%. Je mehr Alkohol das Bier enthält, desto berauschender wirkt es, man nennt es stark. Der Gehalt an Alkohol schwankt zwischen 2—8%. Je reicher es an Kohlensäure ist, desto schäumender, erfrischender ist es. Die Menge davon liegt im Allgemeinen zwischen 0·05—0·06%. Bei Flaschenbieren und sonstigen stark gespannten Bieren zwischen 0·07—0·1%.

Aus schwach gedarrtem Malze gebraute Biere heissen Weissbiere, dunklere, wie die böhmischen, das englische Ale, lichte Biere; aus stark gedarrtem Malze erzeugte oder auch mit Couleur (gebranntem Zucker) gefärbte Biere, Braunbiere, so die baierischen, einige norddeutsche, der Porter, das Bockbier. Zwischen beiden liegen in Bezug auf ihre Farbe die Wiener dunkelgelben Biere.

Der Schaum des Bieres, welcher sich beim Einschenken zeigt, wird nach Art des Bieres, nach Alter, Stärke und Farbe desselben verschieden sein. Bock- und andere dunkelbraune Biere haben gelben, die anderen weissen Schaum. Bezüglich des Schaumhaltens des Bieres ist weniger der Gehalt an Dextrin als der an stickstoffhaltigen Stoffen des Malzes und einem eigenen Körper des Hopfenextractes im Biere massgebend. Biere mit viel, jedoch frischem Hopfen gekocht, schäumen stark, eben so aufgekräuste.

Der Geruch des Bieres gibt Aufschluss über die Feinheit des Darrmalzaromas und die Güte des Hopfens. Durch den Geschmack erkennt man dies ebenfalls, zudem noch den Gehalt an Weingeist, Kohlen- und Essigsäure, schliesslich noch den Hefengehalt, also das Alter des Bieres.

Bevor wir die Untersuchungsmethoden auf die normalen Bierbestandtheile, deren Verhältniss zu einander und der übrigen Eigenschaften des Bieres als Vollmundigkeit, Farbe, Haltbarkeit betrachten, erwähnen wir noch der Surrogate und sonstigen Zusätze zum Biere. Es muss da unterschieden werden zwischen Ersatzmitteln der Malzextractivstoffe als Stärke und Traubenzucker, deren Anwendung, wenn in reiner Form gebraucht, keine Fälschung des Bieres ist und den eigentlichen unstatthaften Zusätzen.

Zu diesen gehören: 1. zugesetzter Spiritus, um das Bier stärker zu machen, 2. Glycerin, um eine grössere Vollmundigkeit zu erlangen, 3. die den Hopfen zum Theil ersetzen sollenden Bitterstoffe, von denen einige Gifte sind, wie Pikrinsäure, Cocelskörner etc., 4. die Verdeckungsmittel der Essigsäure bei verdorbenem Biere, wie Soda, und endlich 5. das dem fertigen Biere oft zugesetzte Verdünnungsmittel, das Wasser.

Doch gibt es wieder Biere, z. B. Weissbiere, die nur mit Zusätzen, wie Gewürze u. s. w. versetzt getrunken werden.

Der Charakter eines edlen, wirklich echten Bieres erfordert daher bei vollkommener Klarheit desselben, die durch Ablagern zu erreichen ist, dass es aus Malz (eventuell theilweisem Ersatz durch Mehl der Cerealien, reinem Stärkemehl oder Zucker) und Hopfen hergestellt worden, und dass der Alkohol des Bieres lediglich durch Gährung im werdenden Biere entstanden sei.

Die Haltbarkeit der Biere prüft man in einfachster Weise durch Ausgiessen der Proben in gleich grosse flache Glasgefässe, die neben einander aufgestellt der Einwirkung der atmosphärischen Luft überlassen werden. Je eher sich das Bier mit einer Schimmeldecke (Kahm) überzieht und je stärker dieselbe ist, um so weniger haltbar ist dasselbe auch in den gewöhnlichen Transportgefässen.

Nach Lermer wird eine grössere Haltbarkeit durch theilweises Gefrierenlassen des Bieres erreicht. Eine Probe hatte vor dem Gefrieren ein spec. Gew. = 1·0243, der Extractgehalt war 5·68 % und der an Alkohol = 3·5 %. Das vom Eise getrennte Bier hatte dagegen ein spec. Gew. = 1·0489, einen Extractgehalt von 15·21 % und 9·43 % Alkohol. In 100 Thl. Extract der Bierprobe waren 7·29 % Proteïnate, dagegen in 100 Thl. Extract des gefrorenen Bieres blos 1·11 %. Die grössere Haltbarkeit so behandelter Biere liegt in der erreichten Abscheidung der stickstoffhaltigen Stoffe und der relativen Bereicherung des Bieres an Alkohol.

In rationellerer Weise werden Biere durch das Pasteurisiren derselben haltbar gemacht, nämlich durch Erwärmen derselben in luftdicht geschlossenen Gefässen und nachheriges Abkühlen. Diese Methode wurde schon früher bei Wein, rohen Früchten u. s. w. angewendet, und ist jetzt überall auch in der Bierfabrication eingebürgert. Das abgelagerte Bier wird in starkwandige Flaschen gefüllt, gut verkorkt und verdrahtet, und sodann in einem Wasserbade etwa $^1/_2$—1 Stunde lang bei einer Temperatur von 50—56° C. erhalten.

In der Staatsbrauerei Weihenstephan in Baiern, wo diese Manipulation durch Prof. Lindtner eingeführt wurde, und im Grossen durchgeführt wird, kam man zu folgenden Resultaten:

1. Das Bier trübt sich beim Erwärmen nicht, sondern setzt erst nach längerer Zeit einen Bodensatz ab.

2. Je abgelagerter das Bier vor seinem Abfüllen in Flaschen ist, um so später und um so geringer wird sich ein Bodensatz bilden.

3. Der Bodensatz besteht gewöhnlich nur aus stickstoffhaltigen Stoffen, hie und da auch eingeschrumpften Hefezellen und Essighefe *(mycoderma aceti)*, letzterer besonders in dem Falle, wenn der Kork der Flasche dieselbe nicht luftdicht abschliesst.

4. Der Geschmack des Bieres wird gegenüber dem nicht erwärmten Biere verändert, er wird milder, was sich aber durch das nachherige Lagern wieder mehr und mehr verliert. Bei Bieren aus lichterem Malze erzeugt, tritt das mehr hervor als bei den aus stärker gebräuntem Malze bereiteten.

5. Je länger man das Bier aufbewahren will, um so höher muss die Temperatur sein, die man zur Erwärmung desselben anwendet, 50—52° C. für solche, die 2—3 Monate lagern sollen, und 56—60° C. für die zum längsten Lagern bestimmten. Eine sehr lange Haltbarkeit kann auch erreicht werden, wenn dieses Verfahren nach mehren Monaten wiederholt wird.

Der Farbenton des Bieres wird mittelst des Colorimeters bestimmt. Dasselbe besteht aus einem Glasgefässe, das ähnlich wie die bekannten Brausepulvergläser durch eine verticale Scheidewand in zwei gesonderte Fächer getheilt wird. Das eine dieser Fächer wird mit dem zu prüfenden Biere gefüllt, das andere mit Wasser, dem aus einer Quetschhahnburette Jodlösung zugegeben wird, bis die Farbe der Mischung möglichst mit der des Bieres übereinstimmt. Die Percentanzahl der verbrauchten Jodlösung bezeichnet die Farbentiefe. (Näheres über diese Methode siehe Bayer. Bierbrauer, Jahrgang IV., Seite 40.)

Um die Vollmundigkeit einzelner Biere vergleichen zu können, bedient man sich des Viscosimeters. Dieses Instrument besteht in einer eigenthümlich construirten Pipette, bei der die eingesaugte Flüssigkeit sowohl anfänglich als auch am Ende in gleicher Zeit ausfliesst. Je vollmundiger das Bier, desto langsamer tropft die Pipette aus.

Der Säuregrad eines Bieres wird durch Berechnung des Verbrauches an Normalnatronlauge auf 100^{cc} entkohlensäuerten Bieres bestimmt. (Näheres Bayer. Bierbrauer, Jahrgang 1871, Nr. 12.)

Für die Untersuchungen des Bieres auf den Gehalt an Alkohol, Kohlensäure und Extract und den in letzterem enthaltenen Zucker, Dextrin und die verschiedenen stickstoffhaltigen Körper gibt es mehrere Methoden. Die genauesten Resultate geben natürlich die analytischen. Der Alkoholgehalt wird nach dieser Methode auf dem sogenannten directen Wege, d. h. durch Destillation bestimmt.

Eine genau abgewogene Menge Bier wird aus einem Kolben in einen zweiten mit einer Marke versehenen Kolben überdestillirt, so lange, bis etwa $^2/_3$ der Flüssigkeit überdestillirt sind. Die erhaltene Menge des Destillates wird gewogen, durch Schütteln gemischt und etwa 4—6 Stunden stehen gelassen, auf dass der Alkohol sich mit dem Wasser gleichmässig vermische.

Mittelst eines Picnometers und Berechnung des spec. Gew. auf Gewichtsprocente an Alkohol nach den Fownes'schen Tabellen erhält man den Gehalt an Weingeist im Biere. In eben so genauer Weise bestimmt man durch directe Wägung, nicht aber aus dem spec. Gewichte der Lösung den Extractgehalt des Bieres. Es dienen dazu gläserne Trockenröhren, welche mit einer gewissen Menge des zu untersuchenden Bieres oder der Bierwürze beschickt, in einem Oelbade bei 110° C. so lange bleiben, bis der Rückstand im Trockenrohre nicht mehr an Gewicht abnimmt. Durch den Apparat streicht natürlich trockene Luft.

Die Kohlensäurebestimmung im Biere durch Absorption in einem Kalirohr und directe Wägung nach der von A. Bělohoubek angewendeten Methode gibt äusserst genaue Resultate und ist in ihrer Durchführung sehr einfach.

Von weiteren Untersuchungen des Extractes sind erwähnenswerth die Zuckerbestimmung darin mittelst der Fehling'schen Lösung, eben so die Dextrinbestimmung, deren Ausführung auf eine Zuckerbestimmung hinausläuft, indem man das Dextrin in Zucker überführt, den Gesammtzuckergehalt der bezüglichen Flüssigkeit ermittelt, hievon den zuvor darin fertig enthaltenen Zucker abzieht, und aus dem so gefundenen, vom Dextrin herrührenden, einen Rückschluss auf den Dextringehalt macht. Die Ueberführung des Dextrins in Zucker geschieht durch Ueberhitzen der mit Schwefelsäure angesäuerten Flüssigkeit im verschlossenen Gefässe. Die Details zu diesen Untersuchungen sind in der von Dr. Lintner redigirten Zeitschrift des baierischen Bierbrauers, Jahrgang 7 und 8, enthalten.

Nach den erwähnten Methoden wurden im Laboratorium der chemischen Versuchsstation in Weihenstephan Biere untersucht, und erhielt man in 100 Gewichtstheilen:

von	Alkohol	Extract	Zucker	Säuregrad	Colorimeter
1. Böhmischem Schankbier	3·29	3·92	0·49	1·7cc	0·45cc
2. „ Märzenbier	4·24	4·62	0·50	3·0 „	1·0 „
3. Weihensteph. Exportbier	3·24	5·20	1·02	2·0 „	1·65 „
4. Lambic (belgisches Bier)	5·94	3·30	0·48	11·0 „	1·2 „

Wie schon erwähnt, muss die fortschreitende Gährung überwacht werden, soll dieser Process regelrecht vor sich gehen. Es müssen sowohl die einzelnen Stadien der Gährung als auch die Beendigung derselben in gewissen Grenzen erhalten werden, um ein stets gleichartiges Product zu erzielen. Diese Untersuchung ist einfach und sicher auszuführen, und zwar mit Hilfe von Balling's Saccharometer. Dasselbe beruht auf denselben Principien wie jedes Aerometer; es zeigt durch sein tieferes oder weniger tiefes Einsinken in die zu untersuchende Flüssigkeit deren Gehalt an gelösten Körpern an. In Zuckerlösungen oder den ihnen in dieser Beziehung ganz gleichstehenden Bierwürzen nimmt das specifische Gewicht zu oder ab, je nachdem in einer und derselben Menge Flüssigkeit der Gehalt an Zucker oder Extract sich vermehrt oder vermindert. Da nun durch Versuche festgestellt ist, wie sich die spec. Gewichte nach dem jedesmaligen Mischungsverhältnisse zwischen Zucker (Extract) und Wasser gestalten, so ist man im Stande, in eine Bierwürze den Gehalt an Extract zu bestimmen, wenn man das spec. Gewicht der Lösung ermittelt. In dem von Balling construirten Saccharometer besitzt der Praktiker ein handrechtes Werkzeug, weil er an einer in die zu untersuchende Bierwürze gesenkten Glasspindel sofort den Extractgehalt in einer fertigen Zahl ablesen kann.

Das Saccharometer zeigt durch sein tieferes oder geringeres Eintauchen an, wie viel Gewichtsprocente Zucker (Extract) in einer Flüssigkeit vorhanden sind.

Das Saccharometer besteht aus einer oben dünnen, im Untertheile erweiterten Glasröhre, welche eine mit 30 Theilstrichen markirte Scala trägt. Das Intervall zwischen je zwei Theilstrichen ist in 5 oder 10 gleiche Theile getheilt. Im untern weiteren Glaskörper ist bei neueren Instrumenten ein Thermometer mit Correcturscala eingesetzt, welche zur Correctur der durch Differenzen in der Temperatur bedingten Fehler der Saccharometeranzeige dient.

Da die Angaben des Saccharometers sich auf die Temperatur von 17·5° C. beziehen (Normaltemperatur), so würde man die Flüssigkeit immer erst auf diese Temperatur zu bringen, denn je wärmer oder je kälter eine Flüssigkeit ist, desto mehr nimmt ihre Dichtigkeit ab oder zu. Gesetzt, das Saccharometer sinke in eine Bierwürze von 5° R. zum 13. Theilstrich ein, so würde die sich so ergebende Dichte nicht der Wahrheit entsprechen, da die Angabe des Saccharometers eben nur bei der Normaltemtemperaturrichtung ist und man hat demnach diese Angabe für die Normaltemperatur zu corrigiren, indem man die an der Thermometerscala bei 5° links angegebene Procentzahl 0·37 von 13 abzuzieht, wonach sich der wahre Extractgehalt der Würze zu 12·63 % ergibt.

Da bei manchen Saccharometern sich keine Thermometer mit Correcturscala finden, geben wir im Folgenden eine Correcturtabelle zur Reduction der von dem Saccharometer angezeigten Grade auf die Normaltemperatur von + 17·5° C.

	Abschlag von der Saccharometeranzeige	Zuschlag zur Saccharometeranzeige
	Procente	
Bei C. 5°	0·40	—
„ „ 6·25	0·37	—
„ „ 7·50	0·33	—
„ „ 8·75	0·29	—
„ „ 10·—	0·25	—
„ „ 11·25	0·21	—
„ „ 12·50	0·17	—
„ „ 13·75	0·13	—
„ „ 15·—	0·09	—
„ „ 16·25	0·04	—
„ „ 17·50	0·—	0·—
„ „ 18·75	—	0.04
„ „ 20·—	—	0.09
„ „ 21·25	—	0.14

Wie schon bei der Extractbestimmung des Malzes erwähnt, berechnet man die Menge des Extractes aus dem mittelst des Picnometers oder auch mittelst des Saccharometers ermittelten specifischen Gewichte und nach den Tabellen von Balling. Man hätte aus 300 Kg. Malz 1350 Liter Würze zu 12 % Sacch. erhalten. Wie gross war die Ausbeute? Es ist ermittelt und in der folgenden Tabelle ersichtlich, dass einer Saccharometeranzeige von 12 % ein specifisches Gewicht von 1·0488 entspricht, d. h. wiegt 1 Liter Wasser 1 Kg., so wiegt 1 Liter dieser Bierwürze 1·0488 Kg. Demnach wiegen 1350 Liter 12 % Würze 1350 × 1·0488 = 1415·88 Kg.

Eine 12 % Würze ist jene, bei der in 100 Kg. 12 Kg. Extract enthalten sind. Also sind in 1415·88 Kg. $\frac{1415{\cdot}88 \times 12}{100} = 169{\cdot}9$ Kg. Extract enthalten.

Diese entstanden aus 300 Kg. Malz, was eine procentische Ausbeute des Malzes dem Gewichte nach von $\frac{169{\cdot}9 \times 100}{300} = 56{\cdot}33$ ergibt.

Tabelle zur Reduction der specifischen Schweren auf Saccharometer-Procente.

Specifische Schwere	Diesem entsprechende Saccharometeranzeige in Procenten	Specifische Schwere	Diesem entsprechende Saccharometeranzeige in Procenten
1·0404	10	1·0519	$12^3/_4$
1·0414	$10^1/_4$	1·0530	13
1·0425	$10^1/_2$	1·0539	$13^1/_4$
1·0436	$10^3/_4$	1·0551	$13^1/_2$
1·0446	11	1·0562	$13^3/_4$
1·0457	$11^1/_4$	1·0572	14
1·0467	$11^1/_2$	1·0583	$14^1/_4$
1·0477	$11^3/_4$	1·0593	$14^1/_2$
1·0488	12	1·0603	$14^3/_4$
1·0499	$12^1/_4$	1·0614	15
1·0509	$12^1/_2$		

Die Attenuation. Während der Gährung verringert sich das spec. Gew. der Bierwürzen theils durch Umwandlung des Extractes in Alkohol und Kohlensäure, theils durchdie Neubildung und Abscheidung der Hefe. Diese fortschreitende Verminderung der Dichte hat man Verdünnung oder Attenuation genannt. Es stellen sich nun zwischen der ursprünglichen Dichte der Flüssigkeit, der gährenden als auch vergohrenen, zwischen der Menge des zersetzten Zuckers und jener des daraus gebildeten Alkohols, wenn die Dichten dieser Flüssigkeiten in Procenten oder Graden des Saccharometers ausgedrückt werden, constante Proportionen heraus. Den Inbegriff der dadurch erlangten Kenntnisse nennen wir Attenuationslehre.

Balling hat für die mathematische Entwickelung dieser Lehre gewisse Begriffe und allgemeine Bezeichnungen eingeführt. Er bezeichnet mit

m die Saccharometerprocentanzeige des entkohlensäuerten Bieres,
n die „ „ entgeisteten Bieres,
p die „ der ursprünglichen Würze,
q den $\frac{p-m}{p-n}$ den Attenuationsquotienten,
A den Alkoholgehalt in Procenten,
$p-m$ die scheinbare Attenuation,
$p-n$ die wirkliche Attenuation,
$n-m$ die Attenuationsdifferenz,
a den Alkoholfactor für die scheinbare Attenuation,
b den „ „ „ wirkliche „
c den „ „ „ Attenuationsdifferenz.

Mittelst dieser Methode kann man bestimmen: 1. die ursprüngliche Saccharometeranzeige oder Concentration der in die geistige Gährung versetzten Flüssigkeit; 2. den Alkohol-, Extract- und Wassergehalt der gegohrenen Flüssigkeit; 3. den jedesmaligen Vergährungsgrad derselben.

Aus den direct ermittelbaren Werthen von m, n und $m-n$ ist man im Stande, durch Zuhilfenahme von Tabellen die erwähnten Aufgaben zu lösen.

Die scheinbare Attenuation: Hatte die Bierwürze vor der Gährung 11% Sacch. (p) und nach derselben 4% Sacch. (m) gezeigt, so heisst die Differenz $11-4 = 7$% die scheinbare Attenuation. Dies darum, weil der in dem Biere enthaltene Alkohol die Dichte der Flüssigkeit durch sein geringeres specifisches Gewicht als Wasser verringert. In der Praxis pflegt man diese Differenz bei der Beurtheilung der Hauptgährung ausser Acht zu lassen. Der Vergährungsgrad des Bieres ist hienach $^7/_{11}$ oder 0·636, das heisst von 1 Theil Malzextract ist scheinbar 0·63 Theil (63%) durch die Gährung zersetzt worden.

Die wirkliche Attenuation erhält man durch Eindampfen einer gewogenen Menge Bier, um den Alkohol zu vertreiben. Durch Zusatz destillirten

Wassers wird das ursprüngliche Gewicht wieder hergestellt. Eine jetzt mit dem Saccharometer angestellte Prüfung gibt den wahren, noch in der Würze enthaltenen Extractgehalt an, z. B. 5·4 (n). In dem erwähnten Beispiele ist $11 - 5 \cdot 6 = 5 \cdot 4 = p - n$.

Der Alkoholgehalt der Biere steht, wie erwähnt, mit der durch die Gährung erfolgten scheinbaren Attenuation in geradem Verhältnisse. Es lässt sich nun ein Factor a denken, der, wenn man mit ihm die scheinbare Attenuation multiplicirt, den Alkoholgehalt des Bieres $= A$ in Gewichtsprocenten als Product gibt. Es ist $A = (p - m) . a$

Den Werth für a hat B a l l i n g durch Versuche berechnet.

Wir geben im Folgenden eine Tabelle der Alkoholfactoren und Attenuationsquotienten für die Gährung von Bierwürzen von 6—30 % Extractgehalt.

Ursprüngliche Concentration der Würzen in Saccharometer %	Alkoholfactoren für die scheinbare Attenuation	Alkoholfactoren für die wirkliche Attenuation	Attenuationsdifferenz	Attenuationsquotienten	Werth von $\frac{c}{b}$
p	b	c	q	a	
6	0·4073	0·4993	2·2096	1·226	4·4247
7	0·4091	0·5020	2·2116	1·227	4·4052
8	0·4110	0·5047	2·2137	1·228	4·3859
9	0·4129	0·5074	2·2160	1·229	4·3668
10	0·4148	0·5102	2·2184	1·230	4·3478
11	0·4167	0·5130	2·2209	1·231	4·3289
12	0·4187	0·5158	2·2234	1·232	4·3103
13	0·4206	0·5187	2·2262	1·233	4·2918
14	0·4226	0·5215	2·2290	1·234	4·2734
15	0·4246	0·5245	2·2319	1·235	4·2553
16	0·4267	0·5274	2·2350	1·236	4·2372
17	0·4288	0·5304	2·2381	1·237	4·2194
18	0·4309	0·5334	2·2414	1·238	4·2016
19	0·4330	0·5365	2·2448	1·239	4·1840
20	0·4351	0·5396	2·2483	1·240	4·1666
21	0·4373	0·5427	2·2519	1·241	4·1493
22	0·4395	0·5458	2·2557	1·242	4·1322
23	0·4417	0·5490	2·2595	1·243	4·1152
24	0·4439	0·5523	2·2636	1·244	4·0982
25	0·4462	0·5555	2·2677	1·245	4·0816
26	0·4485	0·5589	2·2719	1·246	4·0650
27	0·4508	0·5622	2·2763	1·247	4·0485
28	0·4532	0·5656	2·2808	1·248	4·0322
29	0·4556	0·5690	2·2854	1·249	4·0160
30	0·4580	0·5725	2·2902	1·250	4·0000

Die Kenntniss des Factors a ist von Wichtigkeit, weil man mit Hilfe desselben den Procentgehalt des Bieres an Alkohol berechnen kann. Eine Bierwürze habe 11%, vergähre bis auf 4 %, $p - m$, also $11 - 4 = 7$.

Nach der Tabelle entspricht dem Werthe von 11 die Zahl 0.4167, so ist der Alkoholgehalt $= 9 \times 0 \cdot 4167 = 3 \cdot 7503$ %.

Eben so gibt es einen F a c t o r für die w i r k l i c h e A t t e n u a t i o n $p - n$. Auch dieser wurde durch vielfache Controllversuche ermittelt und steigt derselbe für 6—30grädige Würze von 0·4993—0·5725. Die Berechnung dieses Factors geschah auf Grundlage der Versuche B a l l i n g s, dass 100 Gewichtstheile Würzeextract 48·391 Gewichtstheile Alkohol, 46·286 Gewichtstheile Kohlensäure und 5·323 Gewichtstheile trockene Hefe geben.

Wenn man von der scheinbaren Attenuation des Bieres die wirkliche subtrahirt, so erhält man die A t t e n u a t i o n s d i f f e r e n z, es ist $(p - m) - (p - n) = n - m$.

Je mehr Alkohol ein Bier enthält, desto grösser ist die Attenuationsdifferenz. Es lässt sich nun wieder ein **Factor** denken und bestimmen, der, mit der Differenz multiplicirt, den Alkoholgehalt in Gewichtsprocenten angibt. Es ist mithin $A = (n-m) . c$ Aus diesen ergibt sich der Factor $c = \frac{A}{(n-m)}$. Er wird im Mittel zu 2·240 angenommen.

Der Attenuationsquotient entsteht durch Division der scheinbaren Attenuation durch die wirkliche $q = \frac{p-m}{p-n}$ Er schwankt für 6—30grädige Würzen von 1·226—1·250. Mit Hilfe desselben findet man durch Rechnung 1. den Alkoholfactor für die scheinbare Attenuation $= a$, 2. den ursprünglichen Extractgehalt der Würze $= p$, und zwar aus den früher gefundenen Formeln:

$$A = (p-m)\ a \quad \text{und} \quad \frac{A}{A} = \frac{(p-m)\ a}{(p-n)\ b}$$

$$A = (p-n)\ b \qquad \frac{b}{a} = \frac{(p-m)}{(p-n)}$$

$$\frac{b}{a} = q$$

$$a = \frac{b}{q}, \text{ d. h.}$$

man erhält den Alkoholfactor für die scheinbare Attenuation, wenn man die wirkliche Attenuation durch dem zukommenden Attenuationsquotienten dividirt.

Formt man die Formel $q = \frac{(p-m)}{(p-n)}$ geeignet um, so erhält man

$$p = \frac{(n\ q-m)}{(q-1)} \quad \text{oder} \quad p = \frac{(n-m)}{(q-1)} + n.$$

Da der Werth von q durch p bedingt ist, p aber unbekannt ist, so muss der Werth für p annäherungsweise bestimmt werden. Dies geschieht mit Hilfe der Gleichungen

$$A = (n-m)\ c$$

$$A = (p-n)\ b$$

$$(p-n)\ b = (n-m)\ c$$

$$p-n = (n-m)\ \frac{c}{b}$$

$$p = n + (n-m)\ \frac{c}{b}$$

Es ist $\frac{c}{b}$ im Mittel gleich $= 4{\cdot}33$, z. B.:

$$m = 4$$
$$n = 5{\cdot}4$$
$$n-m = 1{\cdot}4$$
$$1{\cdot}4 \times 4{\cdot}33$$
$$1732$$
$$6{\cdot}062$$

$$p = 5{\cdot}4 + (1{\cdot}4)\ 4{\cdot}33$$
$$= 5{\cdot}4 + 6{\cdot}062$$
$$= 11{\cdot}462$$

Ist auf diese Weise die ursprüngliche Concentration der Würze berechnet, so findet man den Alkoholgehalt aus der Gleichung $A = (p-n)\ b$, wobei der Alkoholfactor b aus der Tabelle, dem Malzextracte entsprechend, ausgewählt wird. Hat man den Gehalt an Extract und Alkohol, so ergibt sich der Gehalt an Wasser von selbst. Bei einem zu untersuchendem Biere wäre:

$$n = 5{\cdot}85$$
$$m = 4{\cdot}75$$
$$n-m = 1{\cdot}10.$$

Der Alkoholgehalt ist dann:

$$A = (n-m)\,c \qquad c = 2{\cdot}24$$
$$A = 1{\cdot}30 \times 2{\cdot}24$$
$$A = 4{\cdot}264.$$

Diese Zahl 2·464 verdoppelt, gibt annähernd die Menge Malzextract der Würze, aus welcher der vorhandene Alkohol und die Kohlensäure entstanden.

$n = 5{\cdot}85$ dazu addirt, gibt annähernd den Extractgehalt der Würze, aus dem das Bier entstand. Er ist:

$$\begin{array}{r} 4{\cdot}928 \\ 5{\cdot}85 \\ \hline 10{\cdot}778. \end{array}$$

Für diesen Werth zeigt die Tabelle $q = 1{\cdot}230$

$$p = \frac{n\,q - m}{q-1}$$
$$p = \frac{5{\cdot}85 \,.\, 1{\cdot}23 - 4{\cdot}75}{1{\cdot}23 - 1}$$
$$p = \frac{7{\cdot}1955 - 4{\cdot}75}{0{\cdot}23}$$
$$p = 10{\cdot}633.$$

Den Alkoholgehalt berechnet man aus der Formel:

$$A = (p-n)\,b$$
$$A = (10{\cdot}633 - 5{\cdot}85)\ 0{\cdot}5102$$
$$A = 2{\cdot}44\ \%.$$

Das Bier enthält hiernach in 100 Gewichtstheilen:

Alkohol	=	2·44
Extract	=	5·85
Wasser	=	91·71
		100·00.

Der stattgehabte Vergährungsgrad $p-m = 6{\cdot}633\%$ der Saccharometeranzeige, oder $\frac{6{\cdot}633}{10{\cdot}633} = 0{\cdot}623$.

Der zur saccharometrischen Prüfung des Bieres erforderliche Apparat besteht aus 1. einem genauen Procent-Saccharometer mit $^1/_{10}$ Theilung, 2. einer genauen Wage, die für eine Belastung von 120 Gr. noch 0·01 Gr. Ausschlag gibt, 3. einem Picnometer, 4. einem Einkochkesselchen von Messingblech, 5. einer Lampe, 6. einem Thermometer, 7. Gläsern, Trichter, Fliesspapier u. s. w. Näheres darüber s. in Balling's Gährungschemie.

Ausser der saccharometrischen Methode sind noch eine Reihe von Methoden zur Prüfung, theilweise in Uebung, so jene von Fuchs in München, d. i. die halymetrische Bierprobe, ferner die von Steinheil oder die optische. Für die Praxis empfiehlt sich jedoch am besten die Balling'sche Methode.

Ueber Brauerei-Anlagen.

Hauptsächlich in den Brauereien, wo das Decoctionsverfahren heimisch ist, pflegt der grösste Theil des zu versiedenden Malzes in den mit der Brauerei verbundenen Mälzereien erzeugt zu werden. In solchen Etablissements sind daher Räumlichkeiten nothwendig, an welche die entgegengesetztesten Ansprüche gemacht werden, und dies in Bezug auf Grösse, Lage und Temperirung.

Da jede Anordnung in baulicher Hinsicht einen Einfluss auf die Sicherheit des Betriebes übt, so muss den einzelnen Anforderungen genau Rechnung getragen werden. Im Allgemeinen muss bei dem Baue und der Einrichtung der Brauerei so vorgegangen werden, dass nicht nur jede Räumlichkeit ihren Zweck erfüllt, sondern dieselben auch so neben und übereinander gruppirt werden, dass bei möglichster Platz- und Raumausnützung der technische Betrieb in vorgezeichneter Weise unbeengt durchgeführt werden kann.

Fig. 295 und 296 stellen im Grund- und Aufriss eine Brauerei zur Erzeugung von 16—20.000 Hect. Bier dar. Da selbe ein Etablissement kleinen Umfanges ist, wurden die einzelnen Manipulationsräume so aneinander gereiht, dass die technische Leitung und Beaufsichtigung leicht durchführbar ist und die einzelnen Arbeiten nicht gegenseitig störend auf einander wirken. *a* ist die Mälzerei mit den darüber liegenden Schüttböden für Gerste und Malz *b*. *o* ist die Darre mit dem stehenden Heizapparate *c*. Zwischen dem Sudhause *e* und dem Kesselhause einerseits und der Darre andererseits liegt der gemeinsame Heizraum mit darüber befindlichen Vorwärmeraum *g*. Die Sudhausgefässe stehen zu einander im Gefälle. Unmittelbar anstossend an denselben reiht sich das Maschinenhaus.

Fig. 295.

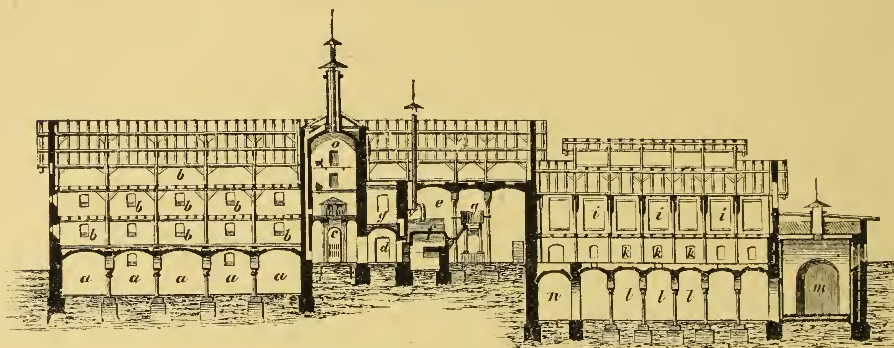
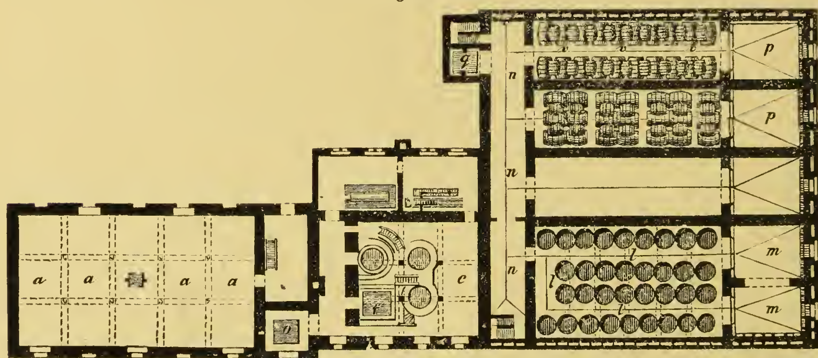


Fig. 296.



Der Gähr- und Lagerkeller besitzen einen gemeinsamen Vorkeller als Verbindungsgang *n* und eben so in einer Front angebrachte Eiskeller *m* und *p*. Oberhalb des Gährkellers befindet sich eine Remise *k* und noch höher das Kühlhaus *i* mit den Kühlschiffen. Die Umfassungsmauern der Keller und Eisgruben sind mit Isolirschichten versehen. Die Verbindung mit dem Sudhause ist durch breite Stiegen vermittelt. Den Ausstoss des fertiges Productes, des Bieres, bewerkstelligt der Aufzug *q*.

Von der Bedeutung der Bierbrauerei in volkswirthschaftlicher Hinsicht erhält man einen deutlichen Begriff, wenn man die statistischen Tabellen studirt.

Die Bierproduction in Europa ist seit Jahrzehnten in immenser Weise gestiegen und hat sich sogar in den sonst ausschliesslich mit Weinbau beschäftigten Ländern eingebürgert. In gleich rapider Weise stieg die Bierproduction und der Bierconsum in Amerika und Australien.

Die in der aus dem Werke über die Bierproduction von Gustav Noback entnommenen Tabelle ersichtlichen Daten gewähren ein genaues Bild über die Erzeugung, den Consum und das Steuer-Erträgniss des Bieres für die einzelnen Staaten.

Gesammtübersicht.

Grösse der Bierproduction und Verhältniss per Kopf der Bevölkerung				Antheil der Biersteuer an den Gesammteinnahmen in Percenten		
Staaten	Bevölkerung	Bierproduction in Litern	Kommt per Kopf in Litern circa	Gesammteinnahme	Biersteuer-Ertrag	Antheil in Percenten
Oesterreich-Ungarn	35,644.858	1.221,199.953	$34^1/_2$	317,195.040 fl. ö. W.	24,257.694 fl. ö. W.	8·28
Norddeutschland: Preussen	24,693.066	972,190.299	$39^1/_2$	172,918.937 Thaler	2,234.166 Thaler	1·87
Norddeutschland: Sachsen	2,556.244	154,527.939	$60^1/_2$	12,648.594 "	514.065 "	4·06
Norddeutschland: Uebrige Länder	4,116.551	200,298.994	$48^1/_2$	20,206.842 "	669.654 "	3·26
Süddeutschland: Baiern	4,198.355	1.010,380.500	$240^2/_3$	87,144.606 fl. S. W.	10,379.951 fl. S. W.	11·8
Süddeutschland: Württemberg	1,818.484	280,508.567	$154^1/_3$	22,430.472 "	2,917.035 "	13·0
Süddeutschland: Baden	1,461.428	93,245.570	63	10,171.411 "	1,292.344 "	12·6
Süddeutschland: Elsass-Lothringen	1,638.546	81,245.400	48	—	—	—
Grossbritannien und Irland	30,838.210	3.568,259.103	118	72,229.000 Pfd. St.	6,978.371 Pfd. St.	9·66
Belgien	4,829.320	700,000.000	145	179,292.000 Francs	13,848.732 Francs	7·72
Frankreich	36,103.000	700,000.000	$19^1/_2$	1.738,467.393 "	—	—
Niederlande	3,652.070	135,571.800	37	88,526.832 holl. fl.	730.000 holl. fl.	0·82
Schweden und Norwegen	4,158.757	52,340.000	$12^1/_2$	—	—	—
	1,701.478	25,000.000	$14^1/_2$	—	—	—
Russland	63,658.934	119,509.200	$1^3/_4$	—	—	—
Vereinigte Staaten	38,547.229	1.126,118.000	29	359,101.231 Dollars	7,800.000 Dollars	2·17

Literatur: Balling. Die Gährungschemie, speciell die Bierbrauerei, Prag 1865.

Bělohoubek. Ueber den Bau und die Errichtung von Brauereien, Prag F. Řivnač.

Heiss. Die Bierbrauerei, bearbeitet von Dr. Griesmayer. Augsburg 1875. Lampart & Comp.

Pfauth. Taschenbuch der Bierbrauerei.

Dr. Schneider. Die Mälzerei. Leipzig. Otto Spamer.

Von Fachzeitschriften sind zu erwähnen:

Der baierische Bierbrauer, red. von Dr. Lindtner. München.

Der österreichische Bierbrauer, red. von Fassbender. Wien.

Der böhmische Bierbrauer, red. von A. Schmelzer. Prag.

The brewers Journal, William Reed. London.

Moniteur de la brasserie, M. Laurent. Brüssel.

Journal de brasseurs, Lille. *C. Grenzner.*

Bier-Conservator. Ein Apparat, welcher die Aufbewahrung des Bieres unter constantem Drucke und Ausschluss der Luft gestattet, und zugleich den Ausschank desselben ohne Verlust an Kohlensäure ermöglicht. Näheres über diesen praktisch wenig gebrauchten Apparat s. Deutsche Ind.-Ztg. Nr. 4, pag. 46. *Gtl.*

Bier-Essig, s. Essig.

Bierfässer, s. Böttcherei (bei Fassfabrication).

Bierhefe, s. Hefe bei Bier pag. 462.

Bierpech, s. Pech, s. Bier.

Bierprobe, s. Bier pag. 512.

Bierpumpe, s. Pumpen.

Bierstein, Getreidestein, Zeilithoid, ist der Name eines vor einer Reihe von Jahren dem Oekonomie-Director Rietsch der Domaine Böhm.-Rudoletz in Mähren patentirten Fabricates, welches in Wesenheit nichts weiter als eine im Vacuum bis zum Festwerden verdampfte, gehopfte Bierwürze war, das dazu dienen sollte, es Jedermann zu ermöglichen, sich sein Bier selbst zu bereiten. Zu diesem Ende sollte der Bierstein, der eine gelbe oder bräunliche, spröde Masse darstellte, die an der Luft leicht feucht und klebrig wurde, in der entsprechenden, etwa das Sechsfache des Gewichtes betragenden Menge von Wasser gelöst und die erhaltene, einer Bierwürze ähnliche Lösung durch Hefezusatz in Gährung versetzt werden, wo nicht schon der Bierstein selbst eine Quantität Hefe enthielt, so dass die Lösung von selbst der Gährung anheimfallen konnte. Die Verwendung dieses Fabricates, die unbestritten den Vortheil hätte, dass man aller Brauutensilien entbehren und auch an Orten Bier erzeugen könnte, wo die zur Bierbereitung erforderlichen Rohmaterialien, wie Gerste und Hopfen, schwer und theuer zu beschaffen sind, hat sich indess nicht eingebürgert, und es findet dergleichen Bierstein wohl nur bei der Verproviantirung von Schiffen, die lange Seereisen vor sich haben, oder in ähnlichen selteneren Fällen Verwendung.

Bierstein nennt man übrigens auch das beim Kühlen der Würzen, sowohl in den Kühlröhren als auch auf den Kühlschiffen sich abscheidende und ziemlich feste Krusten bildende Kühlgeläger, s. Bier. *Gtl.*

Bierwage, s. Bier, s. Areometer und Saccharometer.

Bierwürze, s. Bier pag. 482.

Bijodide, Bijodverbindungen, s. bei Bibromide.

Bijouterien, Schmucksachen aus Gold und anderen Metallen, Glas, Stein etc. Siehe die Artikel: Goldarbeiten, Glasraffinerie und Steinschleiferei.

Bild positives und negatives, s. Photographie.

Bilderachat, eine Varietät des Achat, die sich durch bei entsprechendem Schliffe hervorkommende bilderähnliche Zeichnungen auszeichnet, s. Achat. *Gtl.*

Bilderdruck, siehe betreffs der technischen Herstellung von Bildern die Artikel Buchdruckerei, Kupferdruck, Lithographie und Xylographie.

Ein Bild kann entweder einfarbig (monochromisch) oder vielfarbig (polychromisch) hergestellt sein, und nennt man letztere Darstellungen auch Farbendrucke. Der Farbendruck kann sowohl auf der Buchdruckpresse, als von Steinen (lithographische Presse) erhalten werden, und ist erstere Methode im Artikel Buchdruckerei (Chromotypie), letztere im Artikel Lithographie beschrieben. *Kk.*

Bilderrahmen, s. Rahmen.

Bildgewebe *(étoffes façonnées — fancy cloth)* sind solche Gewebe, bei welchen durch die Art der Fadenkreuzung eine Figur oder ein Muster erhalten wird. s. Weberei.

Bildgiesserei oder Kunstguss begreift die Herstellung von Figuren durch den Guss, s. Giesserei.

Bildhauerarbeiten *(sculpture — sculpture)*. Die eigentliche Bildhauerkunst, als ein Zweig der schönen Künste, gehört nicht zu den Gegenständen des vorliegenden Werkes. Indessen tritt bei der Herstellung zahlreicher Gebrauchsobjecte die Kunst dem mechanischen Gewerbe so nahe, dass der Charakter des Letzteren überwiegend wird, und Erstere nur als verschönerndes geistiges Element die handwerksmässigen Verfahrungsarten begleitet, im glücklichen Falle durchdringt: alsdann fällt die Bildhauerei dem Gebiete der Technologie anheim. Wir erinnern in dieser Beziehung nur an die Holzschnitzwerke feinerer Möbel, an die verzierten Spiegel- und Bilderrahmen, an steinerne Ornamente für Gebäude, u. dgl. m.

Die Hauptmaterialien in dieser gewerbmässigen Bildhauerei sind weiche Steingattungen (als: Sandstein, Alabaster etc.) und Holz. Erstere werden mittelst Sägen, scharfer und zugespitzter Hämmer, verschiedener Meissel, Bohrer und Raspeln bearbeitet; in einzelnen Fällen findet die Drehbank nützliche Anwendung, z. B. bei Vasen, Säulen u. dgl. Das Glattschleifen geschieht beim Sandstein durch Abreiben mit einem zweckmässig geformten Stücke desselben Steines, bei anderen Arten mittelst Sand- oder Bimsstein, s. Steinmetzarbeiten und Steinschleiferei.

Die Hauptgeräthschaften des in Holz arbeitenden Bildhauers sind verschiedene meisselartige Eisen und ausserdem Raspeln, welche Letzteren zum Theil sehr fein und oft verschiedentlich gekrümmt sein müssen. Bei der Vorarbeit (dem sogenannten Poussiren) wendet man grössere Eisen an, die mit einem hölzernen Schlägel eingetrieben werden; zur Vollendung (zum Reinschneiden) dienen kleine, blos vermöge des Druckes der Hand in Wirkung gesetzte Eisen. Durch Raspeln hilft man, wo es nöthig ist, nach. Die letzte Glättung wird durch Abreiben mit Glaspapier (starkem Papier, worauf feines Glaspulver mittelst eines Leimanstrichs befestigt ist) verrichtet. Mässig harte Holzarten von feiner und gleichförmiger Textur, also namentlich Linden- und Birnbaumholz, eignen sich am besten; doch benutzt man unter Umständen auch häufig Eichen-, Nussbaum-, Mahagoni-, Ebenholz u. a., s. Holzschnitzerei.

Neuerlich sind mancherlei Maschinen erfunden worden, um ornamentales Relief-Schnitzwerk in Holz, auch in Stein, auf rein mechanischem Wege herzustellen, vorzüglich aber um hölzerne oder metallene Modelle — oft in mehreren Exemplaren gleichzeitig — zu copiren, s. Sculpturmaschinen.

Eine Menge Relief-Ornamente auf Rahmen, Möbeln u. s. w., welche man früherhin durch Bildhauerarbeit (Schnitzen oder Schneiden in Holz) darstellte, werden gegenwärtig viel schneller und wohlfeiler aus teigartigen Massen (sogenannten Pasten) geformt. Man gebraucht hierzu Kreidepulver mit Leimwasser angemacht; oder feines Holzsägemehl, Gyps, Bleiweiss und Bleiglätte mit Leimwasser; oder Kreide, weisses Pech, Terpentin, Leinölfirniss und Leim; oder zerkochtes und gestampftes Papier und gesiebte Holzasche mit Mehlkleister; u. dgl. m. Eine oder die andere dieser Massen drückt man in schwach eingeölte vertiefte Formen von Gyps, Schwefel oder gefirnisstem Holz, lässt die so gewonnenen Reliefs

trocknen und befestigt sie auf den Gegenständen, zu deren Verzierung sie dienen sollen, durch Aufleimen oder Annageln, s. Papiermaché.

Bildhauereisen (*outil du sculpteur — sculptors chisel*) bezeichnet die verschiedenen Meissel des Bildhauers, s. Steinmetzarbeiten.

Bildhauerkitt (*badigeon — badigeon*) nennt man die bei Bildhauerarbeiten in Verwendung kommenden Steinkitte, welche entweder lediglich aus Gyps (Gypsmörtel) oder aus Mischungen von Gyps und Sand, Kalk und Eiweiss, Kalk, Sand und Eiweiss u. dgl. bestehen. Seit dem Bekanntsein des Wasserglases wendet man auch Lösungen von diesem vermengt mit Kreide oder Sand und Kreide als Bildhauerkitte an, s. Kitt. *Gtl.*

Bildnereimaschinen, s. Sculpturmaschinen.

Bildstein (*agalmatolith*), ein specksteinartiges Mineral, welches zum Schnitzen von Figuren sich trefflich eignet (auch chinesischer Speckstein genannt). *Gtl.*

Bildweberei, s. Weberei.

Bilifulvin, ein Gallenfarbstoff, s. Galle.

Bilifuscin, ein Gallenfarbstoff, s. Galle.

Bilihumin, s. Galle.

Bilin, s. Galle.

Biliner Erde, gleichbedeutend mit Kieselguhr aus den Biliner Gruben.

Biliphaein, Biliprasin, Bilirubin, Biliverdin, sind Gallenfarbstoffe, s. Galle.

Billardkugeln, s. Elfenbein und auch Elfenbein künstliches.

Billardtischlerei bezeichnet die Herstellung der Billards, bei welcher es auf die achtsamste Beobachtung aller jener Regeln ankommt, welche die schädliche Einwirkung des Schwindens des Holzes möglichst beheben. s. Holz.

Billetdatumpressen, Billetdruck- und **Zerschneid-Maschinen.** Die Billetdatumpressen drücken die Datumpunzen in die Karte ein; die Billetdruckmaschinen bedrucken die bereits früher geschnittenen Karten nach Buchdruckmanier; die Billetschneidmaschinen schneiden zuerst durch Kreisscheeren Längsstreifen aus dem Kartenpapier und diese werden dann auf einer Schneidlade quer geschnitten. Siehe hierüber Heusinger's Eisenbahntechnik, Bd. IV. S. 156—168.

Als Fabrikanten dieser Maschinen verdienen genannt zu werden H. Zimmermann in Berlin, Gandenberger in Darmstadt, Goldschmid in Zürich.

Billetpapier, s. Papier.

Billon (*billon — billon*), Scheidemünzsilber, ursprünglich französische Bezeichnung für alle geringwerthigen, mehr als $^1/_3$ an fremden Metallen enthaltenden Gold- oder Silberlegirungen, namentlich von denjenigen der letzteren gebräuchlich, welche auf Silberscheidemünzen verarbeitet werden, s. Silber. Billon wird übrigens auch das den Namen Mullkrapp führende Gemenge von Fasern und Wurzelrinden mit dem Mehle geringer Krappsorten genannt, s. Krapp. *Gtl.*

Bimaholz, Bihmaholz, wird mitunter das von Bihma aus in den Handel gebrachte Rothholz genannt.

Bimsen (*poncer — to polish with pumice stone*), nennt man die bei der Appretur von gegerbten Häuten nicht selten ausgeführte Operation des Abreibens der Fleischseiten mit Bimsstein behufs der Egalisirung des Leders, s. Bimstein, s. Leder. *Gtl.*

Bimsstein (*ponce — pumice stone*). Dieser, seiner nutzbaren Eigenschaften wegen sehr bekannte Mineralkörper, zu den Trachyten gehörig, verdankt seine

Entstehung unzweifelhaft dem Erstarren des zähen Schaumes einer glühend flüssigen Lava; er besteht in einer weisslichen oder hellgrau, seltener bläulich, grünlich, röthlich oder bräunlich gefärbten, seidenglänzenden, höchst porösen Masse, deren Poren oder Höhlungen oft in die Länge gestreckt sind und dem Ganzen ein faseriges Ansehen verleihen. Das specifische Gewicht, mit Einschluss der Poren, ist durchschnittlich 0·914, ja mitunter nur 0·37, so dass er auf Wasser schwimmt und erst untersinkt, wenn sich die Höhlungen mit Wasser gefüllt haben.

Vor dem Löthrohr schmilzt er ohne Flussmittel zu einem weissen Email, dessen Zusammensetzung verschieden ist, z. B. in 100 Theilen aus 71·5 Kieselerde, 17·5 Thonerde, 2 Eisenoxyd und 9 Kali oder Natron bestehen kann. Von Säuren wird er schwer angegriffen.

Er findet sich in vulcanischen Gegenden, so besonders auf den Liparischen Inseln Ponza, Ischia und Vulcano; ferner in der Gegend von Andernach am Rhein, Teneriffa, Island, der Auvergne u. a. O.*)

(Siehe die Petrographie von Dr. Zirkel, Bonn 1866, II. Bd., S. 242.)

Der Bimstein ist ein geschätztes Schleifmittel, welches sowohl auf Metall- Bein, Marmor etc., als besonders auf Holz zur Anwendung kommt. Es wird der in grösseren Klötzen im Handel vorkommende Bimsstein mit der Säge in entsprechende Stücke zerschnitten, welche öfter noch durch Anwendung der Raspel eine dem zu bearbeitenden Gegenstande entsprechende Form erhalten. Vor dem Gebrauche reibt man gewöhnlich zwei Bimssteinstücke gegen einander ab, um eine feine Oberfläche zu erhalten.

Schleift man mit Bimsstein Silber, Messing oder andere nicht zu harte Metalle, so wird der Bimsstein mit Wasser nass gemacht.

Schleift man Holz, so feuchtet man meist mit Leinöl (auch mit Talg oder Schweinfett) ein, und führt den Bimsstein bei Bearbeitung ebener Flächen quer zur Faserrichtung, und bei fortgesetztem Schleifen auch im Kreise herum. Mit Wasser werden nur lichte Holzsorten gefeuchtet, welche durch Leinöl zu sehr nachdunkeln würden. (Vergl. Art. Politur.)

Statt des Bimssteins in Stücken wird auch Bimssteinpulver angewendet, dessen Wirkung natürlich eine bessere ist, wenn man dasselbe geschlemmt hat. Das Abschleifen mit Bimsstein führt auch die Bezeichnung Bimsen oder Abbimsen *(ponçage)*. Zum Abschleifen von Holz-, Horn- etc. Gegenständen auf der Drehbank wird häufig auch Bimssteinpapier oder Leinwand gebraucht, welche ähnlich dem Glas- oder Schmirgelpapier oder der Schmirgelleinwand (s. Art. Schleifen) hergestellt werden, und bei welchen gleichförmiges Bimssteinpulver auf Papier oder Leinwand aufgeklebt ist. *Kk.*

Bimsstein künstlicher soll aus calcinirtem, gepulvertem, geschlemmtem Quarz mit Zusatz von feuerfestem Thon und Brennen der hieraus im feuchten Zustande gebildeten Ziegel hergestellt werden.**) (Vergl. Steine künstliche.) *Kk.*

Bimsstein-Seife *(savon ponce — pumice soap)*. Eine mit Bimssteinpulver versetzte Handseife, s. Seife. *Gtl.*

Binarkies, Speerkies, Markasit, Wasserkies, Kammkies, ist rhomboedrischer Schwefelkies, s. d. *Gtl.*

Bind, Gebinde, Unterband, Wiel, Wiedel, siehe bei Baumwollspinnerei S. 361 und Garnnummerirung.

Binddraht. Ausgeglühter Eisendraht, welcher durch seine Weichheit gestattet die Enden zusammenzudrehen, wird zum Binden von Gegenständen verwendet und heisst Binddraht.

---

*) Oesterreich bezieht dieses Mineral zumeist von den liparischen Inseln über Triest.

**) Die Thonwaaren- und Bleistiftfabrik von Hardtmuth in Budweis (Böhmen) liefert auch künstlichen Bimsstein.

Bindekalk. Eine an Kieselerdeverbindungen reiche Varietät des Kalks. Vornehmlich hat man einen solchen bei Bielefeld in Westphalen vorkommenden Kalk so genannt. *Gtl.*

Binder, Bindstein, Bundstein, Ankerstein (*boutisse — bondstone*) bezeichnet jene Steine, welche mit ihrer kurzen Seite in der Mauerflucht liegen, während ihre lange Seite in die Mauer hineinragt.

Binder, Binderbalken (*maîtresse-poutre — main-girder*), ein Hauptbalken der Balkenlage, durch die ganze Gebäudetiefe gehend und hauptsächlich zum Verband dienend. *M.*

Binder, gleichbedeutend mit Böttcher, s. Böttcherei.

Binderbarte, Binderholz, Bindermesser, s. Böttcherei.

Bindfadenmaschine, s. Seilerei.

Bindungen, s. Weberei.

Bingelweizen, Bickelweizen, d. s. die Samenkörner von *Triticum vulgare compactum. Gtl.*

Binitroverbindungen, s. bei Bibromide.

Binnenvorsteven (*eperon, contre, etrave — apron piece*), s. Schiffbau.

Binnit, Skleroklas, Dufrenoysit. In dem Dolomit des Binnenthales in Ob.-Wallis vorkommendes Mineral, bildet tafelige bis säulenförmige Krystalle des rhomb. Systems, grau bis schwarz, metallglänzend. Härte 3. Spec. Gew. 5·56. Ist Schwefel-Arsen-Blei. ($Pb_2\,As_2\,S_5$). *Gtl.*

Binom, Binomialcoëfficient, binomischer Satz. Zwei beliebige Grössen a, b durch das Zeichen $+$ (oder $-$) verbunden, heisst man Binom. Der binomische Satz gibt den entwickelten Ausdruck der n^{ten} Potenz eines Binoms:

$$(a+b)^n = a^n + n a^{n-1} b + \frac{n(n-1)}{1\,.\,2} a^{n-2} b^2 + \ldots\ldots \frac{n(n-1)}{1\,.\,2} a^2 b^{n-2} + n a b^{n-1} + b^n$$

$$= (a^n + b^n) + nab\,(a^{n-2} + b^{n-2}) + \frac{n(n-1)}{1\,.\,2} a^2b^2 (a^{n-4} + b^{n-4}) + \frac{n(n-1)(n-2)}{1\,.\,2\,.\,3} a^3b^3 (a^{n-6} + b^{n-6}) + \ldots\ldots$$

Jedes einzelne Glied dieser Reihe hat einen Coëfficienten von der allgemeinen Form:

$$\frac{n(n-1)(n-2)\ldots\ldots(n-m+1)}{1\,.\,2\,.\,3\ldots\ldots\ldots\ldots m},\ \text{häufig}\ \binom{n}{m}\ \text{geschrieben,}$$

und dieser Coefficient führt den Namen Binominalcoëfficient.

Biotit, d. i. Magnesia-Glimmer, s. Glimmer.

Bioxybenzole, s. Benzol.

Bioxytoluole, s. Toluol.

Bipassregulator, s. Exhaustor-Regulatoren, bei Leuchtgas.

Birkenholz (*bouleau — birch*). Das Holz der Weissbirke oder gemeinen Birke, *Betula alba*, ist ein weisses (von jungen Stämmen) oder röthliches (von älteren Stämmen) Holz, welches sich durch grosse Zähigkeit und sehr gute Spaltbarkeit auszeichnet. Es wird vorzüglich als Wagnerholz und zur Fabrication der Holzstifte (hölzernen Schusterzwecken) verwendet. *Kk.*

Birkenöl (*huile de bouleau — birch oil*), Birkentheeröl, Russöl, Degenöl. Unter diesem Namen geht das vornehmlich zur Juftenfabrication dienende Product der trockenen Destillation der Birkenrinde. In Russland, wo bedeutende Mengen dieses Productes verbraucht werden, stellt man dasselbe durch Erhitzen von Birkenrinde in einem eisernen Kessel dar, der oben verschlossen werden kann, und, in seinem Boden eingesetzt, ein ziemlich weit in den Kessel

hinaufragendes Rohr trägt, dessen unteres Ende in einen in der Erde vergrabenen Topf mündet, in welchem sich die Producte der Destillation ansammeln. Rationeller ist es jedenfalls die Destillation der Birkenrinde in anderer Weise, z. B. nach Art der Holzdestillation (s. d.) vorzunehmen. Solches Birkenöl stellt eine braune, ziemlich stark empyreumatisch riechende Flüssigkeit dar, der meist noch etwas Holzessig beigemengt ist, und die in Wesenheit eine Lösung von Brandharzen in einem ätherischen, stark sauer reagirenden Oele ist, das durch Destillation des Birkentheers (s. d.) leicht erhalten werden kann. Den Namen Birkenöl führt indess auch das durch Destillation der jungen Birkenblätter mit Wasser darstellbare ätherische Oel, welches von dem Birkentheeröl völlig verschieden von gewürzhaft aromatischem Geruche ist, und keine technische Verwendung findet. *Gtl.*

Birkenrinde (*écorce de bouleau — birch bark*). Die Rinde der Weissbirke (*Betula alba L.*), namentlich von jüngeren Stämmen, so wie von *Betula pubescens Chr.*, d. i. der weichhaarigen Birke enthält Gerbstoff und findet deshalb sowohl als Gerbematerial als auch als Materiale zum Schwarzfärben (Eisenschwarz) Anwendung. Das durch Destillation der Rinde von *Betula lenta* mit Wasser darstellbare ätherische Oel soll in Nordamerika fabriksmässig dargestellt und an Stelle des Gaultheria-Oeles (*Wintergreen oil*), dem es sehr ähnlich ist, verwendet werden. Ueberdies ist es vornehmlich die Birkenrinde, welche zur Darstellung des Birkentheers und des Birkenöls verwendet wird. *Gtl.*

Birkenschwamm. Der an der Birke öfter vorkommende Schwamm, welcher einen Durchmesser von circa 30cm und eine Dicke von 10cm erreicht, liefert ein ausgezeichnetes Materiale für Wischer zum Zeichnen und ein Ersatzmittel für Abziehriemen. Zu diesem Zwecke wird der getrocknete Schwamm in 3mm dicke Platten zerschnitten, welche dann auf einer Holzunterlage aufgeleimt werden. Die glatt gefeilte Oberfläche wird mit Rouge (Engelroth, Polirroth) eingerieben und hierbei mit einem Zinnlöffel o. dgl. so lange geglättet, bis die Farbe in's Blaue spielt. *Kk.*

Birkentheer (*goudron de bouleau — birch tar*), Daggert, schwarzer Degen, Deggelt, Dzegiec, ist der durch trockene Destillation der Birkenrinde darstellbare Theer, der eine braunschwarze, ziemlich dickflüssige, eigenthümlich, nicht unangenehm theerartig riechende Masse darstellt, welche vornehmlich aus brenzlichen Oelen und empyreumatischen Harzen, neben etwas von dem in der Birkenrinde fertig gebildeten Birkenkampher (Betulin), d. i. ein krystallinischer harzartiger Körper, enthält.

Man stellt den Birkentheer, dessen hauptsächlichste Verwendung einerseits die zum Einlassen des Juftenleders, wohl auch die zu Holzanstrichen und endlich als Schmiermittel für Wagen ist, zu welch letzterem Zwecke er sich wegen der Eigenschaft, auch bei strenger Kälte nicht merklich dickflüssiger zu werden, besonders eignet, namentlich in Russland, und zwar in ziemlich primitiver Weise durch Schwelen der lufttrockenen Rinde, so wie der Wurzeln in Gruben her, wobei man eine 60—70% des Rindengewichtes betragende Ausbeute an Theer erhält. An manchen Orten mengt man der Rinde auch das Kraut von *Sedum palustre* bei. Durch Destillation des Birkentheers, der übrigens auch als Heilmittel (*oleum betulinum s. moscoviticum*) sowohl innerlich als äusserlich verwendet wird, erhält man ein ätherisches Oel von starkem Geruche und saurer Reaction, welches theilweise Verwendung zur Herstellung von Parfümerien und Fruchtessenzen gefunden hat. *Gtl.*

Birkenwasser, s. Birkenwein.

Birkenwein (*eau de bouleau — birch wine*), Birkenchampagner, Birkenwasser. Durch Anbohren älterer Birkenstämme zur Frühjahrszeit, wo der Baum im Safttriebe steht, erhält man eine süss schmeckende, traubenzuckerhaltende Flüssigkeit, den Birkensaft, von dem ein mittlerer Stamm 6—7 Liter

und darüber zu liefern vermag. Diese Flüssigkeit liefert durch Gährung unter Zusatz von 8—10 % Zucker und 0·2—0·3 % Weinsteinsäure eine weinähnliche moussirende Flüssigkeit, die namentlich in Kurland und Liefland ein beliebtes Genussmittel bildet und unter dem Namen B.-Wein, B.-Champagner oder B.-Wasser bekannt ist, seltener wohl auch den Namen B.-Bier führt. Auch in anderen Gegenden ist dieses Getränke, das sich durch einen lieblichen, dem des Weines sehr ähnlichen Geschmack auszeichnet, bekannt. *Gtl.*

Birnbaumholz (*poirier — pear wood*) stammt von verschiedenen Pyrus- oder Birnbaum-Varietäten. Es ist im Allgemeinen ein feines, dichtes, mässig hartes Holz von meist röthlich brauner Farbe. Das Holz des Holzbirnbaumes (*Pyrus communis*) ist am meisten geschätzt; es findet Verwendung zu Druckmodeln, als Tischler- und Drechslerholz und für Holzbildhauerei. *Kk.*

Birnessenz (*essence de poire — jargonell pear oil*), Birnenäther, Birnöl. Diesen Namen führt eine durch ihren Geruch lebhaft an Bergamottbirnen erinnernde weingeistige Essenz, welche man erhält, wenn man 10 Gew.-Theile von Essigsäure-Amyläther und 1 Theil von Essigäther in etwa 100 Gew.-Theilen völlig reinen Weingeistes auflöst. Häufig wird das durch Destillation eines weingeisthältigen Fuselöls (roher Amylalkohol) mit Essigsäure oder essigsaurem Natrium und Schwefelsäure direct erhaltene Gemisch von Essigsäure-Amyl- und Essigsäure-Methyläther mit überschüssigem Weingeist und unverändertem Fuselöle als Birnäther in den Handel gebracht. Die Birnenessenz findet vornehmlich Verwendung in der Canditen-Fabrication zum Parfümiren von Roks drops etc., seltener zur Herstellung von wohlriechenden Essenzen. *Gtl.*

Birnöl, s. Birnäther.

Bisam, s. Moschus.

Bisamkörner (*grains d'ambrette — abelmusk grains, musk seed*), Abelmoschuskörner. Die Samen von *Hibiscus Abelmoschus* (*Abelmoschus moschatus*), d. i. der in Arabien einheimischen Bisampflanze, welche einen an Moschus erinnernden oder diesem doch wenigstens ähnlichen schwachen Geruch haben, der namentlich beim Zerstossen derselben deutlich hervortritt. Man benutzt dieselben zur Herstellung billiger Riechpulver und anderer Erzeugnisse der Parfümerie. *Gtl.*

Biscuit, Biscuitgut, s. Thonwaaren.

Biscuit, Biscuitmaschinen, s. Teigwaarenfabrication.

Bismarkbraun, braune Anilinfarbe, s. Theerfarben.

Bismer, s. Besemer S. 439.

Bismuth, Bismut, s. Wismuth.

Bismutin, Wismuthglanz, s. Wismuth.

Bismutit, Wismuthspath, s. Wismuth.

Bister (*bistre — bister*), Name einer braunen Wasserfarbe, welche aus Holzruss (vornehmlich des Buchenholzes) hergestellt wird. Zu diesem Ende sammelt man den in Schornsteinen sich ansammelnden dichten und compacten sog. Glanzruss, pulvert und sondert das feinste Pulver durch Absieben. Das so gewonnene Pulver wird durch wiederholtes Waschen mit Wasser gereinigt und endlich geschlämmt. Man erhält so ein äusserst zartes braunes Pulver, das mit etwas Gummilösung angerührt und zu Täfelchen geformt werden kann, die getrocknet sofort als Malerfarbe verwendet werden können. Bister oder Bisterbraun (*solitaire, tête de maure*), auch Manganbister, nennt man übrigens auch die im Cottondruck verwendete Farbe, welche man auf mit Mangansalzlösungen getränkten und sodann mit warmer kaustischer Natronlauge behandelten Zeugen herstellen

kann, wenn man dieselben einer längeren Einwirkung der Luft und endlich der eines schwachen Chlorkalkbades aussetzt, wobei das durch die Wirkung der Natronlauge abgeschiedene Manganoxydul zunächst zu braunem Manganoxyd und endlich Mangansuperoxyd wird. Auch als Körperfarbe hat man die Manganoxyde unter dem Namen mineralischer Bister zu Zwecken der Malerei und Anstreicherei verwendet und stellt sie durch Erhitzen von gefälltem kohlensaurem Mangan unter Luftzutritt oder durch Behandeln desselben mit Chlorkalklösungen dar, s. Mangan. *Gtl.*

Bisulfoverbindungen, Bisulfurete, s. bei Bibromide.

Bitter Welter'sches, auch Chevreul's Bitter, s. Pikrinsäure.

Bittererde und **Bittererdesalze**, s. Magnesiumoxyd und Magnesiumsalze bei Magnesium.

Bitteresche, s. Esche.

Bitterfenchelöl. Das ätherische Oel der Samen des Wasser- oder Bitterfenchels *(Phellandrium aquaticum)*, das wohl nur sehr selten als Verfälschung des echten Fenchelöls vorkommt, s. Fenchelöl. *Gtl.*

Bitterkalk, Bitterkalkspath, s. Dolomit.

Bitterkleesalz, Sauerkleesalz ist saures oxalsaures Kalium, s. Oxalsäure.

Bittermandelöl (*essence d'amandes amères — oil of bitter almonds*). Das echte Bittermandelöl wird vornehmlich aus den bitteren Mandeln in folgender Weise gewonnen. Die bitteren Mandeln werden zunächst zerstossen und sodann zwischen erwärmten Pressplatten ausgepresst, um das in denselben enthaltene fette Oel (fettes Bittermandelöl) zu gewinnen, das von dem fetten Oele der süssen Mandeln in nichts verschieden, wie dieses verwendet werden kann (s. Mandelöl). Die rückständigen Presskuchen werden nunmehr gepulvert und in einem Destillirapparate mit so viel Wasser (etwa 5 Theilen) angerührt, dass ein dünner Brei resultirt. Dieser wird sodann gelinde, nicht über 60° C. erwärmt und unter Einhaltung dieser Temperatur durch etwa 24 Stunden der Ruhe überlassen. Hierauf wird stärker erhitzt und die Destillation der Masse vorgenommen, wobei etwa $^1/_3$ bis $^1/_2$ des Retorteninhaltes abdestillirt wird. Das so resultirende Destillat ist eine wässrige, stark nach Bittermandeln riechende, meist milchig trübe Flüssigkeit (das Bittermandelwasser), aus welchem sich nach längerem Stehen in der Kälte Tropfen des specifisch schweren Bittermandelöls abscheiden, und durch Abgiessen des überstehenden Wassers, endlich durch Anwendung eines Scheidetrichters von der wässrigen Flüssigkeit getrennt werden können, welche letztere vortheilhaft unter Zusatz von etwas Kochsalz (etwa 15—20%) nochmals destillirt werden kann, wobei in dem ersten Antheile des Destillates abermals eine Partie des Oeles gewonnen wird. Auf diese Weise erhält man aus 1000 Thl. bitteren Mandeln etwa 7—8 Theile rohen Oeles. Man kann ein dem Bittermandelöl völlig gleiches und gleich diesem verwendbares Oel auch aus Pfirsichkernen so wie aus den Kernen der Pflaumen in ähnlicher Weise wie aus den bitteren Mandeln darstellen, eben so wie auch die Blätter des Kirschlorbeerbaumes bei der Destillation mit Wasser oder Wasserdampf ein dem Bittermandelöl ziemlich ähnliches ätherisches Oel (Kirschlorbeeröl) liefern. Die Ausbeuten aus dergleichen anderen Materialien sind geringer und es liefern z. B. 1000 Thl. Pfirsichkerne 3—4 Thl., 1000 Thl. frische Kirschlorbeerblätter 5—6 Thl. äther. Oeles.

Das rohe Bittermandelöl ist, abgesehen von einem Gehalte an Wasser, dem zufolge es meist trübe ist, stets verunreinigt durch einen Gehalt an Blausäure, dessen Gegenwart nicht nur den charakteristischen Beigeruch des Oeles, sondern auch seine Giftigkeit bedingt. Es sollte für die Zwecke der Verwendung in der Technik nur gereinigt verwendet werden. Die Reinigung des Bittermandelöles von dem Gehalte an Blausäure kann in verschiedener Weise bewerkstelligt werden.

Eine der einfachsten Methoden hiefür ist folgende. Das Oel wird mit Kalkhydrat und einer geringen Menge einer Lösung von Eisenchlorür geschüttelt und unter öfterem Aufrühren einige Tage digerirt. Hierauf wird die Mischung der Destillation unterworfen, wobei ein völlig blausäurefreies Destillat erhalten wird.

Das reine Bittermandelöl stellt eine anfangs farblose, allmälig aber sich gelb färbende, leicht bewegliche Flüssigkeit von starkem Bittermandelgeruch dar. Es schmeckt scharf, brennend, und ist, soferne es nicht völlig blausäurefrei ist, stark giftig. Das spec. Gew. = 1·043, es siedet bei 180° C. In Wasser ist es schwer löslich und bedarf etwa 35 Thl. Wasser zu seiner Lösung. In Alkohol und Aether ist es leicht löslich, mit fetten Oelen vollkommen mischbar. Seiner chemischen Zusammensetzung nach besteht das Bittermandelöl vorherrschend aus Benzoylwasserstoff oder Benzoësäure-Aldehyd (s. Benzoësäure) neben etwas Benzoësäure (namentlich in altem Oele), dann Benzimid und Benzoin $(C_{14}H_{12}O_2)$, im nicht gereinigten Zustande auch Blausäure. In den bitteren Mandeln und eben so den Kernen der Pfirsiche- und Pflaumenarten ist es nicht fertig vorhanden, sondern entsteht erst durch Zersetzung des in diesen Pflanzentheilen enthaltenen Amygdalins (s. d.). Neuestens wird völlig reines Bittermandelöl im Grossen künstlich aus Toluol dargestellt. Namentlich hat sich das Produkt der Fabrik von Wilhelmi in Leipzig einen besonders guten Ruf erworben.

Das Bittermandelöl wird nicht selten verfälscht. Sehr häufig wird demselben Alkohol beigemengt, dessen Gegenwart man nach dem von Lieben angegebenen Verfahren leicht in der Art erkennt, dass man etwas von dem Oele mit Wasser schüttelt und die wässrige Flüssigkeit mit Kalihydrat und einigen Körnchen Jod versetzt und erwärmt. Ist Alkohol vorhanden, dann färbt sich die Flüssigkeit deutlich gelb und scheidet endlich einen gelben krystallinischen Bodensatz (Jodoform) aus, der an seinem eigenthümlichen safranähnlichen Geruche leicht erkannt werden kann. Die bei weitem häufigste Verfälschung des Bittermandelöls ist jene mit dem unter dem Namen „künstliches Bittermandelöl" oder Mirban-Essenz bekannten Nitrobenzol (s. Benzol). Man erkennt die Gegenwart einer solchen Beimischung leicht daran, dass solches Oel, mit der Hälfte seines Volumens an Kalilauge geschüttelt, sich grün färbt und eine Mischung liefert, die beim Zusatze von Wasser sich in zwei Schichten, eine obere, grün gefärbte, und eine untere, gelbe, sondert. (Ueber die quantitative Bestimmung des Gehaltes an Nitrobenzol nach Wagner s. Jahrber. d. Chem. 1866, S. 825.) Die Gegenwart anderer äther. Oele erkennt man nicht selten daran, dass sich solches Bittermandelöl in einer erwärmten Lösung von doppelt schwefligsaurem Natron (von 1·24—1·25 spec. Gew.) nicht vollständig löst, während sich reines Bittermandelöl hierin völlig auflöst.

Das Bittermandelöl wird häufig in der Parfümerie, besonders für Seifen, Crêmes u. s. w. verwendet, auch in der Liqueurfabrication spielt es eine nicht unwichtige Rolle. Es wird jedoch meist nicht als solches, sondern als sogenanntes Bittermandelextract verwendet, welches im Allgemeinen durch Auflösen von etwa 10 Gramm rohen Bittermandelöls in 1—1½ Liter rectificirten Weingeistes dargestellt wird. *Gtl.*

Bittermandel-Seife, s. Seifen.

Bittermandelwasser (*eau d'amandes amères — bitter almond water*), *aqua amygdalarum amararum*, wird durch Destillation von zerstossenen und durch Pressen entfetteten bitteren Mandeln mit einem Ueberschusse von Wasser nach vorheriger längerer Digestion dargestellt. Das Bittermandelwasser verdankt seinen charakteristischen Geruch und seine specifische Wirkung (es wird vielfach als Arzneimittel verwendet) dem Gehalte an Bittermandelöl und Blausäure. Das Bittermandelwasser, das gleich dem in gleicher Weise darstellbaren und ähnlichen Kirschkernwasser, so wie dem Kirschlorbeerwasser auch in der Liqueurfabrication Verwendung findet, verändert sich unter Zutritt der Luft sehr leicht, und muss deshalb in gut verschlossenen und namentlich vor der Einwirkung des Lichtes geschützten Gefässen und zwar an kühlen Orten aufbewahrt werden (s. a. Bittermandelöl). *Gtl.*

Bittersalz, englisches Salz (*sel amer — bitter salt*), ist krystallisirtes Magnesium-Sulfat (schwefelsaure Magnesia) s. Magnesium. Fälschlich wird im Handel auch das durch gestörte Krystallisation in kleinen Krystallen darstellbare Natrium-Sulfat (schwefels. Natron) Bittersalz genannt, s. Natrium. *Gtl.*

Bitterspath, Bitterkalk, Braunspath, s. Dolomit.

Bitterstoff (*principe amer — bitter principle*), bitterer Extractivstoff, nennt man im Allgemeinen den Träger des bitteren Geschmackes, der vielen Pflanzensubstanzen eigen ist. Der Fortschritt auf dem Gebiete der Chemie hat viele solche, ursprünglich in den gemeinsamen Topf der Bitterstoffe hineingeworfene Pflanzenbestandtheile genauer kennen gelehrt und ihnen eine bestimmte Stellung im System zugewiesen, so dass gegenwärtig nur mehr wenige solche sogenannte bittere Principien, deren Natur noch nicht mit Sicherheit festgestellt ist, schlechtweg als Bitterstoffe bezeichnet zu werden pflegen. *Gtl.*

Bitterwässer, s. Mineralwässer.

Bitumen ist die allgemeine Bezeichnung für gewisse natürlich vorkommende Stoffe, die gemeiniglich den Mineralsubstanzen zugezählt zu werden pflegen. Hieher gehören in erster Linie der Asphalt und die asphaltartigen Stoffe, die Mineralöle (Steinöle), die verschiedenen Erdharze, die Elaterite u. dgl. Stofle, die ohne Zweifel ihren Ursprung der Zersetzung in früheren geologischen Perioden untergegangener Pflanzenstoffe und vielleicht ihre Bildung einer Art trockener Destillation solcher Pflanzenstoffe verdanken. Solche Stoffe kommen entweder in reichen Ablagerungen vor (wie der Asphalt) oder treten in Quellen (Steinöl) zu Tage. Häufig durchdringen sie andere Mineral- und Gesteinschichten (Bituminöser Schiefer, Bituminöser Sandstein, Kalkstein etc.) und verleihen diesen dann den eigenthümlichen brenzlich-theerähnlichen Geruch, der mehr oder weniger jedem Bitumen zukommt, und meist auch eine bräunliche, braunschwarze bis schwarze Färbung, s. a. Asphalt. *Gtl.*

Bituminit, s. Torbanit, Bogheadkohle.

Bituminöser Schiefer, s. Bitumen, s. a. Brennstoffe.

Biuret, s. bei Harnstoff.

Bixin, s. bei Orlean.

Blachmål, Plachmal, Name des beim Scheiden des Goldes vom Silber durch Schmelzen des goldhaltigen Silbers mit Schwefel und Bleioxyd als Schlacke resultirenden Gemenges von Schwefelverbindungen des Silbers, Bleis u. s. w. (s. Gold). Mit dem gleichen Namen bezeichnet man in Ungarn gewisse Varietäten von goldhaltigem Kies (Glaserz). *Gtl.*

Blackband (*carbonaceous iron ore*), Kohleneisenstein, nennt man kohlehaltige Spatheisensteine der Steinkohlenformation, die vornehmlich aus kohlensaurem Eisen und Kohle neben geringen Mengen von Silicaten bestehen und ein vorzügliches, namentlich in England vielfach verarbeitetes Rohmaterial für Eisenproduction abgeben (s. Spatheisenstein, s. Eisen). *Gtl.*

Blackfischbein, weisses Fischbein, Sepia (*os de seiche — cuttle bone*), s. Sepia.

Blackwood, schwarzes Botanyholz, s. bei Ebenholz.

Bladerholz, s. Guajakholz.

Bladung, Blattung, Laschung (*écart — scarf*), bezeichnet die Verbindung der Schiffs-Seitenplanken nach der Länge (s. Holzverbindungen).

Blätterblende, s. Zinkblende.

Blättererz, Blättertellur, Nagyagit, tellurhaltiges Golderz, s. Gold.

Blätterkohle (*houille feuilletée — foliated coal*), Name blättriger Varietäten fossiler Kohle, Braunkohle und Schwarzkohle. *Gtl.*

Blättertalg, s. Talg.

Bläue nennt man vielfach jene blaue Farbstoffe, deren man sich zum blenden (bläuen) vieler weisser Körper bedient, um einen gelblichen Ton derselben zu verdecken. *Gtl.*

Bläuel (*battoir — beater*), gleichbedeutend mit Schlägel.

Bläuelstange, Pleuelstange, Kurbelstange (*bielle — connecting-rod*), bezeichnet jenen Maschinentheil, welcher die Verbindung einer Kurbel mit einem meist geradlinig hin- und hergehenden Maschinentheile, z. B. der Kolbenstange, herstellt (s. Kurbelbewegung). *Kk.*

Blanc d'espagne, Schminkweiss, Perlweiss, auch *Blanc de fard*, sind Namen für die als weisse Schminke verwendeten Wismuthsalze, wie bas. Chlorwismuth oder bas. salpetersaures Wismuth (s. Wismuth). *Gtl.*

Blanc de fard, s. Blanc d'espagne.

Blanc de Meudon, Blanc de Troyes, Handelsnamen für die als Körperfarben verwendeten Sorten von weisser Kreide (s. Calcium). *Gtl.*

Blanc de neige, Name einer zum Poliren von Glas bestimmten Handelssorte von Zinkweiss (s. Zink). *Gtl.*

Blanc fixe, Permanentweiss, Barytweiss, Patentweiss ist das gewöhnlich in Teigform mit einem Wassergehalt von etwa 30% im Handel vorkommende Baryumsulfat (s. Baryum pag. 300). *Gtl.*

Blankbeizen, s. Abbeizen pag. 1.

Blankschmied oder Hackenschmied ist die Bezeichnung jenes Gewerbtreibenden, welcher sich mit der Herstellung der Aexte und Beile beschäftigt. Die Benennung Blankschmied rührt von der letzten Arbeitsoperation, dem Blankschleifen her, welche mit diesen Fabricaten, bevor sie in den Handel gebracht werden, vorgenommen wird. Die Arbeitsoperationen des Blankschmiedes sind Schmieden, Schweissen, Verstählen, Gärten und Schleifen, und kann auf die diesbezüglichen Artikel verwiesen werden. *Kk.*

Blankstossen, s. Leder (bei Appretur).

Blanquette, eine durch Einäschern von verschiedenen *Salsola-* und *Salicornia-*Arten gewonnene, aus Frontignan und Aigues-mortes stammende Sodaasche, welche indess sehr arm an Soda ist (s. Natrium). *Gtl.*

Blasbalg, Blasebalg (*soufflet — bellow*). Die bekannte einfache Vorrichtung zum Anfachen des Feuers findet in jenen Constructionen, in welchen die Blasbälge zu Schmiedezwecken benützt werden, seine Besprechung im Artikel Schmieden. Die für Löth- oder Blastische u. dgl. gebrauchten Blasbälge unterscheiden sich von den Schmiedeblasbälgen hauptsächlich durch die geringere Pressung und Menge des Windes (s. Löthtisch, Artikel Löthen). *Kk.*

Blase nennt man bei Destillirapparaten jenen Theil, in welchem die zu destillirende Substanz erhitzt wird (Destillirblase, Branntweinblase, Alembik), s. Destillation, s. Branntwein.

Denselben Ausdruck gebraucht man sehr häufig auch zur Bezeichnung der thierischen Blasen, zumal der Harnblasen von Schweinen, Rindern, Membranen, deren man sich vielfach als Verbandmateriale zur Herstellung eines dichten Verschlusses bei

Gläsern und Flaschen (für Zwecke der Conditorei und Parfümerie) bedient, die jedoch richtiger Thierblase genannt werden sollten. *Gtl.*

Blase, ein in die Schöpfbutte eingesetzter kupferner Heizapparat, s. Papierfabrication.

Blasengrün (*vert de vessic — sapgreen*), Saftgrün, Kreuzbeerengrün, Seegrün, Chemischgrün, s. Kreuzdornfarbstoffe.

Blasenkupfer (*cuivre ampoulé — blistered copper*), s. Kupfer.

Blasenstahl wird der rohe Cementstahl seiner blasigen Oberfläche wegen genannt (s. Eisenhüttenkunde). *Kk.*

Blasentang (*fucus vesiculosus*), See-Eiche, eine in den europäischen Meeren sehr häufige, vielfach verästelte und durch die eigenthümlichen blasigen Auftreibungen leicht kenntliche Tang-Art, deren Asche theilweise auch auf Jod verarbeitet wird. *Gtl.*

Blaseprobe, Pustprobe (*preuve au soufflé — bubble test*), eine beim Versieden von Rohzuckersäften angewandte Probe zur Beurtheilung der Concentration, s. Zucker. *Gtl.*

Blasinstrumente. Die technische Seite der Fabrication der Blasinstrumente ist in dem Artikel Blechbearbeitung grossentheils enthalten und wird betreffs der Literatur auf die Angaben des Artikels Musikinstrumente verwiesen.

Blaslampe, Blastisch, s. Löthen.

Blasrohr, hie und da gebräuchliche Bezeichnung für Löthrohr (s. d.).

Blastisch (*table d'emailleur — enameling table*), gewöhnliche Bezeichnung für den mit Blasebalg und Löthrohr ausgerüsteten Arbeitstisch der Glasbläser und Emailleure (Glasbläsertisch), s. Glas. *Gtl.*

Blatt hat eine mannigfache technische Bedeutung. Abgesehen von dem Begriffe Blatt (*feuille — leaf*) als Ornament, wird dieses Wort vom Tischler gebraucht, z. B. Tischblatt (*ais de table — board of table*), Hobelbankblatt etc., und ist ziemlich gleichbedeutend mit Platte oder Tafel; im Maschinenbau wird Blatt (*patte — pan*) zur Bezeichnung breiter Flachschienen gebraucht, welche zum Zusammenhalten oder zur Verstärkung dienen; durch dieses Wort werden ferner eine Reihe von Holzverbindungen (s. daselbst) bezeichnet; in der Weberei bezeichnet Blatt den Weberkamm (*peigne — reed*) u. s. w. *Kk.*

Blattbinder ist die Bezeichnung des Erzeugers der Weberkämme (s. Weberkammfabrication); von manchen auch für Stuhlrohrflechter gebraucht.

Blattelheben, Blattelziehen oder Scheibenreissen ist das Abziehen der dünnen Roheisenplatten, welche man erhält, indem auf das abgestochene, im Sumpf angesammelte Roheisen Wasser giesst. Die so zum Erstarren gebrachte Schicht (Blattel, Scheibe) wird abgezogen (s. Eisenhüttenkunde). *Kk.*

Blattelkohle, Name einer der Bogheadkohle ähnlichen Steinkohle aus dem Pilsner Becken. *Gtl.*

Blattfarbstoffe. In den Blättern und Blattorganen der Pflanzen ist ein eigenthümlicher Farbstoff sehr verbreitet, dem diese Pflanzentheile ihre grüne Farbe verdanken. Dieser, in Hinsicht auf seine chemische Natur noch nicht genau gekannte Farbstoff wird gemeiniglich Chlorophyll oder Blattgrün genannt. Um Chlorophyll in möglichst reinem Zustande darzustellen (völlig rein konnte es bisher nicht erhalten werden), kann man in verschiedener Weise verfahren.

Blätter des Weinstockes oder des span. Flieders (Mulder) oder Blätter der Eberesche u. s. w., endlich auch Gras (Pfaundler) können hierzu verwendet werden.

Man extrahirt zu diesem Ende die betreffenden frischen Pflanzentheile entweder mit Aether, und dampft den Aetherauszug im Wasserbade ab, wobei nach der Verflüchtigung des Aethers eine Flüssigkeit hinterbleibt, aus welcher sich reichlich eine intensiv grün gefärbte feste Masse abscheidet. Diese wird mit Alkohol behandelt, die alkoholische Lösung wieder verdampft und der Rückstand derselben nochmals mit Alkohol digerirt, wobei eine in kaltem Alkohol fast unlösliche wachsartige Substanz, das Blattwachs, zurückbleibt. Wird die von diesem durch Filtration getrennte klare grüne Lösung nun abermals verdampft und der Rückstand endlich mit starker Salzsäure übergossen, so resultirt eine intensiv grüne Lösung, aus welcher durch Zusatz von Wasser ziemlich reines Chlorophyll gefällt werden kann. Der getrocknete Niederschlag stellt zerrieben ein grasgrünes, in Wasser unlösliches, dagegen in Alkohol, Aether, Salzsäure, concentrirter Essigsäure, so wie nicht minder in Alkalilaugen lösliches Pulver dar, das sich übrigens auch in Fetten und Oelen, eben so in Terpentinöl, Chloroform, Benzol etc. zu lösen vermag und mit allen diesen Lösungsmitteln meist schön grün gefärbte Lösungen liefert, welche die Eigenthümlichkeit haben, im auffallenden Lichte prächtig roth zu erscheinen (rothe Fluorescenz).

Ein sehr einfaches Verfahren, um ein reines Chlorophyll zu erhalten, empfiehlt Pfaundler. Nach ihm presst man mit etwas Wasser zerquetschtes Gras aus, erhitzt den Presssaft zum Sieden, wobei sich ein grünes Gerinsel ausscheidet, welches abgepresst und sodann mit Alkohol ausgelaugt wird. Die von dem Ungelösten abfiltrirte alkoholische Lösung, welche das Chlorophyll enthält, wird verdampft und der Rückstand mit heissem Wasser augerührt. Die sich hiebei nicht lösende flockige grüne Masse wird in Salzsäure gelöst und endlich aus dieser Lösung mit Wasser gefällt.

Nach dem Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen scheint das Chlorophyll kein einfacher Farbstoff, sondern ein Gemenge mehrerer zu sein. Nach Fremy (Compt. rend. 50, pag. 405 und 61, pag. 188) besteht es aus einem gelben, dem Phylloxantin und einem blauen Farbstoffe, dem Phyllocyan. Nach Filhol (Compt. rend. 61, pag. 371 u. 66, pag. 1218) zerfällt das Chlorophyll mit Salzsäure in einen in Alkohol unlöslichen braunen, und einen gelben in Alkohol löslichen Farbstoff, neben einem blauen und einem weiteren gelben Körper. Nach Stokes (a. Chem. Centrbltt. 1865, pag. 64) enthält es zwei grüne und zwei gelbe Farbstoffe (vergl. auch Filhol, Journ. de Pharm. et Chim. Nov. 1874, pag. 345).

Das Chlorophyll ist ziemlich leicht veränderlich. Durch Säuren wird es sogleich zersetzt, auch durch Alkalien wird es bald verändert. Die grünen Lösungen in Alkohol und Aether werden im Lichte rasch gebleicht. Trocken und im Dunkeln ändert es sich nicht merklich. Bemerkenswerth ist auch die Eigenschaft des Chlorophylls, beim Versetzen seiner mit Wasser verdünnten alkoholischen Lösung mit feuchtem Aluminium-Hydroxyd einen dunkelgrünen Thonerdelack liefern zu können.

Mehrseitig sind Versuche gemacht worden, das Chlorophyll für die Zwecke der Färberei zu verwenden. So hat Hartmann (a. Polyt. Centralbltt. 1855, pag. 940) durch Digeriren von mit schwach alkalischem Wasser gewaschenem Gras mit Natronlauge von 10° B. und Fällen der grünen Lösung mit Salzsäure oder Schwefelsäure eine grüne Farbe hergestellt, die mit Gummilösung verdickt und mit Kalkwasser versetzt aufgedruckt werden kann, und nach dem Dämpfen auf dem Gewebe befestiget ist. Nach Cordillot setzt man der Natronlauge phosphorsaures Calcium und Aluminium zu und erhält beim Neutralisiren mit Salzsäure einen grünen Chlorophylllack, der in Natronlauge gelöst und mit Gummiwasser verdickt ein Chlorophyllextract liefert, das sowohl zum Drucken als auch zum Färben verwendet werden kann. Die Nuancen, die man mit Chlorophyll erzielen kann, sind nicht besonders lebhaft.

Die Blätter mancher Pflanzen färben sich im Herbste bekanntlich schön gelb. Berzelius versuchte den Farbstoff derselben zu isoliren und erhielt ihn in Gestalt einer gelben schmierigen Masse, die in Wasser und Alkohol schwer löslich, in

Aether leicht löslich ist. Dieser „Blattgelb" genannte Farbstoff ist wenig untersucht und namentlich weiss man nichts Sicheres über die Bildung dieses Körpers, der vermuthlich aus dem Chlorophyll der ursprünglich grünen Blätter entsteht. Nach Fremy ist das Blattgelb identisch mit dem von ihm im Chlorophyll angenommenen Pbylloxantin (Xanthophyll), das als beständigerer Antheil sich erhält, während das leicht veränderliche Phyllocyan sich zersetzt (s. oben).

Auch der eigenthümlich rothe Farbstoff (Erythrophyll) gewisser, im Herbste sich röthender Blätter, wie jener des wilden Weines, der Vogelbeere, der Berberitze u. s. w. ist nicht erschöpfend untersucht. Berzelius (Ann. d. Chem. u. Pharm. 21, pag. 262) stellte ihn aus den rothen Blättern der Kirschen und Johannisbeeren, in Gestalt einer blutrothen, in Wasser und Alkohol löslichen Masse dar; Wittstein (Vierteljhrschrft. für prakt. Pharmac. 2, pag. 161) erhielt aus den rothen Blättern des wilden Weines zwei rothe Körper, deren einer, die Cissotannsäure, in Wasser löslich, der zweite, die modificirte Cissotannsäure, in Wasser unlöslich ist.

Praktische Verwendung haben die gelben und rothen Blattfarbstoffe bisher nicht gefunden. *Gtl.*

Blattgold, Blattsilber etc., s. Goldschlägerei.

Blattlack, s. Schellak.

Blattzapfen, s. Holzverbindungen.

Blau abgezogenes *(bleu destillé)*, abgezogene Composition, nennt man das Blau, welches durch Behandeln von in schwefelsaurer Indigolösung blau gefärbter Wolle mit Alkalilösungen erhalten wird. Bei diesem Verfahren — dem Abziehen — erhält man eine blaue Lösung, welche ein sehr reines indigoblauschwefelsaures Alkali enthält. Man verwendet solche Lösungen selbst wieder als Färbemittel, häufig auch zum Bläuen der Wäsche (Waschblau, Bläue), s. Indigo. *Gtl.*

Blau berliner, Berlinerblau, s. Blutlaugensalze.

Blau Häffely's nennt man in der Färberei die durch Einwirkung von Schwefelsäure auf Indigo neben der Indigblauschwefelsäure entstehende Phönicinschwefelsäure und die mit dieser erzielbaren Nuancen, s. Indigo, s. Zeugfärberei. *Gtl.*

Blau sächsiches *(bleu de saxe — saxon blue)*, Sächsischblau, die für Färbereizwecke verwendete Lösung von Indigblauschwefelsäure, s. Indigo.

Blau Thenard's, Leydner (Leithner) Blau, Kobaltultramarin, Kobaltblau, s. Aluminium pag. 121, s. a. Kobalt.

Blau Turnbull's, s. Blutlaugensalze.

Blaubleierz, s. Bleiglanz.

Blaueisenerz *(vivianite — vivianite)*, Vivianit, Blaueisenerde. Blaueisenspath, Blauerde, Eisenblau, ist natürliches Eisenphosphat, s, Eisen. *Gtl.*

Blauel, Bleuel, Pocker, Werkzeug zum Brechen des Flachses (s. Flachs).

Blauen, Bleueln, Klopfen nennt man das Flachsbrechen mittelst des Blauel (s. Flachs).

Blaue Rotte bezeichnet eine Flachsröstmethode (s. Flachs).

Blauerz, theilweise verwitterter, blauschwarz schillernder Spatheisenstein (s. d.). *Gtl.*

Blaues Gold *(or bleu — blue gold)* ist eine Legirung aus 1—3 Gold und 1 Stahl.

Blaufarbenglas, s. Smalte, s. Kobalt.

Blauhämmern, das Ueberhämmern der blauangelassenen Sensen mittelst des Polir- oder des Klöpperhammers (s. Sensen).

Blauholz (*bois de Campêche — log-wood*), Blutholz, Campêcheholz, ein in ausgedehnter Weise gebrauchtes Farbmaterial, das Kernholz von *Haematoxylon campechianum* L., einem im heissen Amerika, am reichlichsten auf der centralamerikanischen Halbinsel Yucatan wachsenden Baume aus der Familie der Caesalpineen. Die Stämme der gefällten Bäume werden von der Rinde und dem weisslichen, des Farbstoffes so gut wie entbehrenden Splint befreit, und das tief blutrothe, an der Luft sich dunkelrothbraun bis schwarzviolett färbende Kernholz für die handelsmässige Versendung in verschiedener Weise in Blöcke und Scheite zerschnitten.

Die beste, farbstoffreichste Waare gelangt aus dem Hafen von Campêche und Carmen (an der Laguna bei Terminos) als Campêche- und Lagunablauholz in den Handel in Blöcken, die an einem Ende gerade abgesägt, an dem anderen mit einem Beil zugehauen sind (spanischer Schnitt). Das meiste Blauholz liefert gegenwärtig British-Honduras. Dieses Honduras- oder englische Blauholz wird von Balize aus in an beiden Enden abgesägten (englischer Schnitt) Blöcken verschifft. Die geringste, farbstoffärmste Sorte kommt von den Antillen als Jamaica- und Domingo-Blauholz in dünneren, meist noch theilweise mit Splint versehenen Scheiten in den Handel.

Das Blauholz ist sehr hart, dicht und schwer (spec. Gew. 0·89—1·05), nimmt eine schöne Politur an, so dass es nicht blos als Färbemittel und als solches im geraspelten oder grob gemahlenen Zustande zum Blau-, Violett-, Grau- und Schwarzfärben besonders auf Wolle, sondern auch in der Kunsttischlerei Verwendung findet.

Der geglättete Querschnitt zeigt auf dunkelbraun-rothem Grunde abwechselnd ungleich breite hellere und dunklere Zonen, von denen die ersteren aus sehr genäherten wellenlienigen, zusammenfliessenden, Gefässporen umschliessenden sogenannten Scheinringen von Holzparenchym gebildet werden; echte Jahresringe fehlen; die Markstrahlen sind sehr genähert und ausserordentlich fein.

Frisch angeschnitten riecht das Holz veilchenartig und schmeckt beim Kauen süsslich und zusammenziehend. Der wesentlichste Bestandtheil, auf dessen Anwesenheit die Anwendung des Holzes als Färbemittel beruht, ist das krystallisirbare Chromogen Haematoxylin, s. Blauholzextract.

Um an Fracht zu ersparen, wird ein Theil des Holzes in seinem Vaterlande, zum Theil aber auch in den vereinigten Staaten Nordamerika's und selbst in Europa zu Blauholzextract (s. d.) verarbeitet, das für sich gegenwärtig einen wesentlichen Handelsartikel bildet. Zu dem Ende wird das geraspelte oder gemahlene Holz durch Wasserdämpfe ausgezogen und der Auszug zur dicken Consistenz eingedampft, in eirunden Broden oder in kleinen Kisten eingegossen, in den Handel gebracht. *A. Vogl.*

Blauholzcomposition, s. Zeugfärberei.

Blauholzextract und **Blauholzfarbstoffe**. Das Blauholz wird nicht allein für die Zwecke der Färberei stets extrahirt, sondern nicht selten werden solche Extracte fabriksmässig für den Handel dargestellt. Zu diesem Ende wird das Blauholz immer zerkleinert. Das Zerkleinern geschieht fast durchwegs mittelst Maschinen, welche nach dem Principe der Hobelmaschinen construirt sind und ziemlich zarte Späne des Holzes liefern müssen. Eine solche Zerkleinerungsmaschine, welche häufig in Verwendung steht, wurde von Willmer angegeben (Näheres hierüber Encycl. Handbuch der techn. Chemie v. Dr. T. Stohmann 1866, 2. Bd., pag. 627). Die Extraction des so zerkleinerten Blauholzes wird nun entweder, je nachdem es sich um Arbeiten im Kleinen oder um Massenextraction handelt, durch Auskochen in offenen Kesseln von Eisen oder besser von Kupfer oder in besonderen Extractionsapparaten vorgenommen. Im ersteren Falle

übergiesst man die zu extrahirenden Holzspäne mit der 10- bis 12fachen Menge Wasser und erhitzt entweder durch directe Feuerung, oder besser, da hiebei die Gefahr eines Anbrennens vermieden wird, mittelst Dampf. Die Erhitzung wird allmälig bis zum Sieden gesteigert, und die Masse eine Zeitlang $^1/_4$ bis höchstens 1 Stunde im Sieden erhalten. Sodann wird die noch heisse Masse auf Seihetücher gegossen und das auf diesen zurückbleibende ausgelaugte Holz endlich noch ausgepresst.

Für die Zwecke der Massenextraction bedient man sich sogenannter Dampfextractoren, in welchen das zu extrahirende Holz unter Dampfdruck mit Wasser gekocht wird. Ueber die Einrichtung dieser Apparate, welche vielfach für die Gewinnung der verschiedensten Extracte verwendet werden, s. Extracte.

Die in einer oder der anderen Weise erhaltene Blauholzabkochung erscheint als eine dunkelroth gefärbte, beim Erkalten sich trübende Flüssigkeit, welche auf Zusatz von Alkali sich dunkel blauviolett, auf Zusatz von Säuren sich hellroth färbt. Mit Thonerdesalzlösungen liefert sie einen violetten Niederschlag (Blauholzlack), mit Bleizuckerlösung einen blaugrauen Niederschlag.

Um dergleichen Blauholzabkochungen in eigentliches Extract zu verwandeln, müssen dieselben durch Verdampfen des Wasserüberschusses concentrirt oder völlig zur Trockene gebracht werden. Das Verdampfen wird entweder in offenen Kesseln aus Kupfer oder Zinn, in der Regel durch Dampfheizung besorgt, oder man verdampft dieselben in Vacuumapparaten, letzteres wohl nur da, wo es sich um Erzeugung von Blauholzextract im Grossen handelt. Man verdampft entweder nur bis zu Consistenz eines dünnen Syrups und bringt das Blauholzextract in solcher Form als flüssiges Extract in den Handel, oder man setzt das Verdampfen weiter fort und bringt endlich die Masse völlig zur Trockene, wo sie dann das trockene Extract liefert. Letzteres bildet schwarzbraune bis fast schwarze glänzende Stücke, die spröde und von muschligem Bruche sind, an feuchter Luft jedoch leicht erweichen und zusammenballen. In dünnen Schichten ist es roth durchscheinend. In Wasser soll reines Extract sich fast vollständig lösen; ist es grossentheils unlöslich, so zeigt dies von fehlerhafter Bereitung. Das Blauholzextract kommt mitunter mit anderen werthlosen Stoffen verfälscht in den Handel, vielfach zeigt es einen Gehalt an Leim, dessen Vorhandensein daher rührt, dass manche Fabrikanten behufs Erhöhung der Ausbeute an Extract das Blauholzpulver mit einer schwachen Leimlösung besprengen und so einige Tage der Einwirkung der Luft aussetzen.

Das Blauholz verdankt sein Färbevermögen dem Gehalte an einem eigenthümlichen Farbstoffe, der von Chevreul isolirt und von ihm Hämatoxilin genannt wurde, und seinem Oxydationsproducte. Man kann diesen Körper, der sich auch in Hohlräumen alten Blauholzes in Gestalt eines Haufwerks von Kryställchen abgelagert findet, am bequemsten aus Blauholzextract erhalten, wenn man dasselbe, gepulvert und mit Sand gemengt, wiederholt mit Aether digerirt, die ätherische Lösung verdampft und den Rückstand mit etwas Wasser vermischt, einige Tage sich selbst überlässt. Es bilden sich hiebei reichlich Krystalle, die durch wiederholtes Auflösen in Wasser und Umkrystallisiren unter Zusatz von etwas schwefliger Säure gereinigt werden können.

Das reine Hämatoxylin bildet blassgelbe oder farblose prismatische Krystalle, welche sich in kaltem Wasser und eben so in Aether schwer, leicht in heissem Wasser und Weingeist lösen. Sehr leicht ist das Hämatoxylin in warmer Boraxlösung auflöslich und liefert mit dieser eine Lösung, welche bei hohem Hämatoxylingehalte fast syrupdick ist.

Ausser den prismatischen Krystallen, welche 3 Moleküle Krystallwasser enthalten, kennt man das Hämatoxylin auch in Gestalt körniger Krystalle, die blos 1 Molekül Wasser enthalten, endlich auch amorph. Es verhält sich wie eine schwache Säure, sein Geschmack ist indess deutlich süss, an Süssholzwurzel erinnernd. Seine Zusammensetzung wird durch die Formel $C_{16}H_{14}O_6$ ausgedrückt (Erdmann). Mit Basen liefert dasselbe, wenn es rein und die Einwirkung der Luft ausgeschlossen ist, farblose Verbindungen, die jedoch mit Begierde Sauerstoff

aufnehmen und sich sodann rasch färben. Namentlich zeigen diese Eigenschaft in hohem Grade die Verbindungen des Hämatoxylins mit Alkalien, und es genügt schon eine Spur eines ätzenden oder kohlensauren Alkalis zu einer Hämatoxylinlösung zuzusetzen, um dieselbe sich rasch färben zu sehen. Es tritt hiebei zuerst eine veilchenblaue Färbung auf, die rasch in purpurroth und endlich in braun übergeht.

Das Product, welches aus dem Hämatoxylin durch den oxydirenden Einfluss des Sauerstoffes der Luft, zumal bei gleichzeitiger Gegenwart von kräftigen Basen entsteht, wurde Hämateïn (Erdmann) genannt, und seine Zusammensetzung entspricht der Formel $C_{16}H_{12}O_6$. Es unterscheidet sich demnach von dem Hämatoxylin durch einen Mindergehalt von zwei Wasserstoffatomen. Lässt man Hämatoxylin in ammoniakalischer Lösung der Luft ausgesetzt und bringt die sich rasch intensiv purpurroth färbende Lösung allmälig zur Verdunstung, so scheiden sich fast schwarze, körnige Krystalle von Hämateïn-Ammoniak aus, welche in Wasser gelöst und mit Essigsäure zersetzt einen flockigen rothbraunen Niederschlag von Hämateïn liefern, der getrocknet ein schön rothes krystallinisches Pulver gibt, das sich in Alkalien mit schön purpurrother bis blauer Farbe löst. In kochendem Wasser ist es theilweise löslich. Auch durch Einwirkung von Salpetersäure auf eine ätherische Hämatoxylinlösung entsteht Hämateïn.

Durch fortschreitende Oxydation, deren erstes Product das Hämateïn ist, entstehen aus dem Hämatoxylin braune bis schwarze humusartige Verbindungen, die namentlich leicht unter dem Einflusse stärkerer Oxydationsmittel, wie Kaliumbichromat, Chlorsäure etc. und auch durch längere Einwirkung von Ozon entstehen.

Aus der Eigenschaft des Hämatoxylins durch oxydirende Einflüsse Hämateïn zu liefern, erklärt sich die Erscheinung, dass gemahlenes Blauholz, im feuchten Zustande längere Zeit der Luft ausgesetzt, ausgiebigere und dunkler färbige Auszüge liefert, als frisch vermahlenes, und es rechtfertigt sich hieraus die seit jeher angewandte Praxis vieler Färber, welche das frisch zerkleinerte Blauholz in dünnen Schichten ausbreiten und unter Besprengen mit Wasser und öfterem Umschaufeln 5—6 Wochen der Einwirkung der Luft ausgesetzt lassen, ehe sie dasselbe verwenden. Es soll durch diese Behandlung mehr als 30 Procente an Färbevermögen gewinnen. Ein weiterer Vortheil dieser Behandlung liegt darin, dass die aus solchem (gegohrenem) Holze hergestellten Auszüge beim Färben reinere Nuancen geben und die ungebeizten Stellen des zu färbenden Zeuges rein weiss lassen, was ohne Zweifel seinen Grund darin hat, dass bei der besprochenen Behandlung des Holzes andere, neben dem Hämatoxylin vorhandene Substanzen mehr oder weniger oxydirt und unlöslich werden.

Man verwendet die Blauholzfarbstoffe in der Färberei und Druckerei vielfach zur Herstellung blauer (mit Kupferacetatbeize), violetter (mit Thonerde oder Zinnbeize), grauer (mit Thonerde und wenig Eisenbeize) und schwarzer (mit viel Eisenbeize und Oxydationsmitteln, wie Kaliumbichromat u. a.) Farben, s. Zeugfärberei und Druckerei.

Mit Ausnahme der schwarzen und theilweise noch der grauen Nuancen sind indess die mit Blauholzfarbstoffen erzielbaren Färbungen ziemlich unecht und werden leicht durch Einwirkung von Licht, so wie von Seife und namentlich von Säuren, mit welchen sie sämmtlich sich in Roth verändern, zerstört. *Gtl.*

Blauholzschwarz, s. Zeugfärberei und Drnckerei.

Blauholztinten, s. Tinten.

Blaukali, vulgärer Name für gelbes Blutlaugensalz. *Gtl.*

Blaukörner *(balles de guède — woad balls)* nennt man öfter auch die aus dem gegohrenen Pulver der Waidblätter durch Formen und Trocknen des Breies hergestellten Kugeln (Waidkugeln), welche für Zwecke der Färberei Verwendung finden, s. Waid. *Gtl.*

Blauküpe, s. Indigo, s. Zeugfärberei.

Blaulack, ein nach Wiederhold durch Kochen von Leinöl mit Berlinerblau darstellbarer schwarzer elastischer Lederlack (s. Dingl. pol. Journ. 168, pag. 475 u. 169, pag. 147). *Gtl.*

Blauliquor heisst die auch als blaue Tinte verwendete Lösung von Berlinerblau in einer wässrigen Auflösung von Oxalsäure. *Gtl.*

Blauöl, so nannte man früher häufig das rohe Anilinöl, gegenwärtig wird dieser Name nicht selten zur Bezeichnung des bei der Destillation des Ozokerits in den letzten Antheilen übergehenden schwerflüchtigen Oeles gebraucht, das sich durch einen deutlich blauen Schiller auszeichnet und vielfach als Schmieröl verwendet wird. *Gtl.*

Blauofen ist die Bezeichnung für einen kleinen Hochofen mit geschlossener Brust (s. Eisenhüttenkunde).

Blaupulver ist rohes Ferridcyankalium oder rothes Blutlaugensalz. Ursprünglich bezeichnete man mit diesem Namen das Product, des durch Einwirkung von Chlor auf gepulvertes Blutlaugensalz erhalten wurde und ein Gemenge von rothem Blutlaugensalz mit Chlorkalium war.

Denselben Namen führt auch die für Färbereizwecke verwendete Mischung von Ferridcyankalium mit Weinstein und Alaun oder Zinnsalz. *Gtl.*

Blausäure, Cyanwasserstoffsäure, s. Cyan.

Blausalz, die durch Eindampfen der Mutterlaugen vom gelben Blutlaugensalze resultirende Salzmasse, welche reichlich Pottasche neben Chlorkalium, Kaliumsulfat und Cyankalium enthält. *Gtl.*

Blausaures Eisenkali ist gelbes Blutlaugensalz (s. d.).

Blausaure Salze nennt man auch die Cyanmetalle, s. Cyan.

Blausel, vulgärer Name für Smalte.

Blauspath, s. Lazulith.

Blaustein, Concentrationsstein, s. Kupfer.

Blaustoff, ältere Bezeichnung für Cyan.

Blauvitriol, vulgärer Name für Kupfervitriol, s. Kupfer.

Blech *(plaque, planche, feuilles — plate, sheets, sheet metal)* nennt man Metallstücke, die im Verhältniss zu ihrer Länge und Breite dünn sind, pflegt aber die äusserst dünnen Blättchen aus Edelmetallen und die Metallplatten über $2{\cdot}6^{cm}$ (Panzerplatten) nicht mit dem Namen Blech zu bezeichnen. Die Metalle eignen sich als Blech vortrefflich zur Weiterverarbeitung auf verschiedene Gefässe und gepresste oder getriebene Gegenstände, wovon im Artikel Blechbearbeitung des Näheren die Rede ist.

Zur Erzielung möglichst schöner und vollkommener Erzeugnisse muss das Blech glatt und frei von Aufschürfungen, eben und ohne Beulen oder Falten, bei gleichen Nummern von durchgehends gleicher Stärke, von hinreichender Festigkeit und einer gewissen Biegsamkeit sein, ohne zu brechen oder abzublättern. Rissiges mit Bläschen durchsetztes oder mit Schlacken- und Aschen-Einschlüssen behaftetes Blech soll für gute Erzeugnisse nicht verwendet werden. Natürlich hängen diese von gutem Bleche geforderten Eigenschaften von der Qualität des Metalles und von der gewissenhaften Sorgfalt bei der Blechfabrication selbst ab (s. diese).

Zu Blech können alle Metalle, die entweder bei gewöhnlicher Temperatur oder bei einiger Erhitzung oder endlich in der Rothgluth dehnbar und zähe sind, verarbeitet werden; doch müssen alle mit Ausnahme des Bleies, Zinnes und Zinkes nach fortgesetztem Strecken wegen der dadurch auftretenden Sprödigkeit ausgeglüht werden. Von grösster Wichtigkeit ist es, das Blech auf seine Zähigkeit zu prüfen,

und geschieht dies, indem man in nahe dem Rande gebohrte Löcher einen ovalen stählernen Keil so lange eintreibt, bis ein Aufreissen erfolgt, oder indem man das Blech einige Male hin und her biegt, bis es bricht, aus dessen früherem oder späterem Auftreten man einen Schluss auf die Festigkeit des Bleches ziehen kann. Bleche, von denen man eine besondere Festigkeit verlangt (Kesselbleche), sollen auch auf das Vorhandensein unganzer Stellen im Innern (sog. Schiefer) untersucht werden. Man theilt zu diesem Zwecke die zu untersuchende Blechtafel durch Kreidelinien in kleine Quadrate und schlägt mit einem kleinen Hammer der Reihe nach auf die Kreuzungspunkte, dabei den Klang mit geübtem Ohre beobachtend. Sobald man eine unganze Stelle beklopft *(sounding)*, wird sie sich durch Veränderung des Tones verrathen.*) Diese Operation ist auch auf der zweiten Blechseite vorzunehmen und schadhaft befundenes Blech zu Kesselarbeiten nicht zu verwenden, da durch Erhitzung einer solchen unganzen Stelle leicht eine Blase, deren Platzen und schliesslich Explosion des Kessels eintreten kann. Die zuweilen in Blechen vorkommenden Dopplungen *(doublures)*, oder unverbunden übereinander liegende Metallpartien, entdeckt man durch Einlegen des Bleches in verdünnte Salzsäure, wodurch derartige Fehler durch Auftreiben der Stelle sichtbar werden. Die Gewichte der verschiedenen Metallbleche pr. 1□m für eine Stärke von 1mm sind: für Eisenblech 7·778, für Kupferblech 8·788, für Messing 8·508, Blei 11·35, Zinn 7·291 und Zink 6·861 Kilogramm.

Hiermit gehen wir zur Beschreibung der verschiedenen Metallbleche selbst über.

Eisenblech *(tôle — iron plat)* ist das am meisten und in verschiedenen Qualitäten verwendete Blech und kommt in den Handel gewöhnlich in Buschen von 25 Kilo. Nachstehende Tabelle enthält die Namen der gangbaren Eisenblechsorten und ihre Dimensionen.

Benennung	Länge in Met.	Breite in Met.	Dicke in Millim.	Anmerkung
A) Schwarzblech.				
Sturzblech o. Schlossblech	0·44—0·9	0·29—0·58	0·5—4·0	Diese bilden die grösste Sorte und bleiben stets unverzinnt. Man verwendet sie zu den in den Bezeichnungen liegenden Zwecken.
Doppelblech	0·9—2·0	0·29—0·58	0·5—4·0	
Salzpfannenblech, Malzdarrenblech, Kesselblech *(boiler plate)*	variabel	variabel	6—16	
Rohrblech	0·73	0·34	0·56—0·7	ist ein sog. Muster- oder Modellblech.
Kreuzblech, Vorder- oder Forderblech, Senklerblech	0·304-0·329	0·231	dünner als Schlossblech	sind die in Fässern verpackt in den Handel kommenden Sorten, die verzinnt werden.
B) Weissblech.				
Tellerblech	0·23—0·292	0·23—0·292	dünner als Schlossblech	in der Reihenfolge an Dicke zunehmend.
Schüsselblech	0·292—0·39	0·292—0·39		
Tassenblech	0·389	0·292		
Pontonblech	0·365	0·29		

*) Für die Prüfung von Kesselblech ist nachstehendes Verfahren empfehlenswerther. Die Bleche werden in einen kalten Blechglühofen gelegt, durch Anheizen desselben zu ganz dunkler Rothglühhitze oder dieser nur nahe gebracht und hierauf in dem Ofen erkalten gelassen. An unganzen Stellen bilden sich Beulen, welche zwar häufig wenig auffallend sind, doch bei einiger Uebung mit Sicherheit erkannt werden können. Anm. d. Red.

Die Blechstärken variiren bei denselben Nummern verschiedener Fabriken, doch pflegt das Verhältniss der Breite zur Länge wie 2 zu 3 eingehalten zu werden. Die Nummerirung der Eisenbleche erfolgt durch Angabe der Tafelzahl pr. Buschen zu 25 Kilogr.

Stahlblech *(tôle d'acier — steel plate)* wird wie das Eisenblech erzeugt (s. Blechfabrication) und kommt mit verschiedenen, ganz abweichenden Nummerirungen in den Handel.

Kupferblech. Das im Handel anzutreffende Plattenkupfer kann schon als Blech der dicksten Gattung angesehen werden. Nachfolgende Tabelle enthält die Grössen und Namen der am häufigsten vorkommenden Kupferblechsorten.

Benennung	Länge in Met.	Breite in Met.	Dicke in Millim.	Anmerkung
A) Plattenkupfer .	0·555	0·44	12·2	Halbproduct für Walzkupfer-Erzeugung.
B) Walzkupfer . .	1·46—1·75	0·73—0·776	—	
Rollkupfer o. Flickkupfer	1·46—1·75	0·73—0·77	0·2—0·5	kommt in Rollen in den Handel
Dachblech	variabel	variabel	0·6	wiegt pr. 1□m 5·4 Kgr. (zu Dacheindeckung)
Rinnenblech . . .	variabel	variabel	1·01	wiegt pr. 1□m 9 Kgr.
Schlauchblech . .	1·46	0·24—0·44	über 0·5	
Schiffblech . . .	2—2·4	0·73	0·6	in England zu Schiffsbeschlägen erzeugt.
Emaillirblech . .	variabel	variabel	unter 0·5	zu Schildern und Zifferblättern.
Münzblech	variabel	variabel	variabel	zu Scheidemünze.

Die drei letzten Gattungen sind Muster- (Modell-) Bleche.

Da man aus Kupfer Bleche von bedeutenderer Länge herstellen kann, so eignet sich solches besonders zu Kesselarbeiten, wo man, nicht etwa zur Arbeitssparung, sondern wegen grösserer Festigkeit thunlichst wenig Vernietungen anbringen will.

Das Kupferblech wird auch behufs seiner Verarbeitung zu Gefässen, Leuchtern etc. ein- oder beiderseitig mit Silber, Gold oder (seltener) mit Platin plattirt *(plaqué, doublé — plated)*. Die Stärke der Plattirung wird durch das Gewichtsverhältniss des Edelmetalles zum Gesammtgewicht angegeben. So bezeichnet z. B. „Silberplattirung $^1/_{40}$", dass das betreffende silberplattirte Blech auf einer oder beiden Seiten mit Silber überzogen ist, dessen Gewicht $^1/_{40}$ des Ganzen beträgt. Natürlich gibt diese Bezeichnung wegen der Verschiedenheit der specifischen Gewichte beider Metalle durchaus nicht die Dicke der Edelmetallschichte an.

Die Plattirung mit Gold erfolgt seltener; jene mit Platin kommt zwar häufiger vor, verlangt aber eine sehr sorgfältige Weiterverarbeitung, weil sich die beiden Metalle wegen ihrer verschiedenen Dehnbarkeit beim Treiben von einander ablösen (s. Plattiren).

Messingblech *(laiton en feuille, planche de laiton — sheet brass, plate brass, latten, brass, brass plate)* und Tombakblech *(tombac plate)* verwendet man entweder so, wie es die letzten Walzen verlässt, als schwarzes Messing- und Tombakblech, oder es wird abgebeizt, auf einer oder beiden Seiten geschabt (geschabtes Messingblech), oder endlich mit Sand abgeschliffen. Die verschiedenen Messing- und Tombakblech-Sorten sind nebst ihren Dimensionen in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Benennung	Länge in Met.	Breite in Met.	Dicke in Millim.	Anmerkung
Bugmessing . . .	0·87—5·25	0·194-0·487	0·34—2·4	Die Nummerirung erfolgt nach der Zahl Umbiegungen, die eine Tafel erhalten hat.
Tafelmessing . . .	variabel	0·30—0·65	1—17	
Schiffblech . . .	2·33	0·29—0·32	0·6	zum Beschlagen der Schiffe.
Uhrmacher- oder Tiroler Messing .	variabel	0·078-0·316	verschieden	Es ist durch ein letztes Ueberarbeiten federnd gemacht. Zu Uhrenbestandtheilen.
Sattelmessing . .	0·789—1·26	breiter als Tafelmessing	wie dickes Tafelmessing	Der Name wegen der sattelförmigen Ueberbiegung. Zu Röhren- und Maschinentheilen.
Plattirmessing . .	12·6	variabel	papierdünn	weich, licht, gebeizt
Trommelmessing .	variabel	0·790	unter 0·6	einseitig blank geschabt, sehr dünn. Dient zu Ueberzügen.
Pfannenmessing . .	15·7	0·53—0·68	—	
Rollmessing (*sheet brass in rolls*) .	5·8	0·3—0·8	variabel	in Rollen im Gewichte zwischen 2·3—2·8Kgr. ein- oder beiderseitig blank geschabt.
Rauschgold, Knittergold (*chinquant or epeau — dutch metal*)	verschieden	verschieden	0·00973	sehr stark glänzend, spröde und bei der leisesten Berührung knisternd.

Besondere Messingblechsorten sind: das Modellstechermessing, das Nagel-, Clavierkapsel-, Nürnberger Messing u. s. w.

Die Tombakbleche unterscheidet man wie die Messingbleche in Tafel- und Rolltombak; überdies erzeugen manche Tombakwalzwerke das sogenannte Schmuck- oder Goldschlägertomback, welches zur Fabrication unechter Schmuck- und Bijouterie-Arbeiten verwendet wird. Eine dünne, zu Spielwaaren angewendete Tombakblechqualität, die mit einem Firnissüberzug versehen wird, heisst Firnisstombak. Andere Sorten sind: das Pfeifentombak, Spengler- und Plattirtombak.

Argentanblech, Pakfongblech (*planche de pacfong — pakfong plate*) ist seltener als Messing- und Tombakblech angewendet, und wird nur in wenigen Sorten erzeugt. Das dünnste führt im Handel den Namen Rauschsilber, ist hart, stark glänzend, knisternd und etwa 0·0586^{mm} stark. Das Argentanblech wurde ähnlich wie das Kupferblech plattirt, und hatte dies vor jenem den Vortheil, dass die daraus erzeugten Gegenstände nach Verlust der Silberschichte nicht das grelle Roth des Kupfers, sondern ein nahezu silberweisses Aussehen zeigten.

Bronze wird selten zu Blech verwandelt, nur solches, das wegen eines kleinen Zinkgehaltes einige Dehnbarkeit hat und gewissermassen als zinnhaltiges Messing betrachtet werden kann, verarbeitete man vor Anwendung der Stahlpanzer zu Schiffblech, das der zerstörenden Wirkung des Meerwassers besser widersteht als das Messingblech.

Bleiblech, Walzblei (*feuilles de plomb, plomb laminé — sheet lead, rolled lead*). Die dickeren (bis 8·08^{mm} starken) Bleibleche kommen in Rollen als sogenanntes Rollblei (*rolled lead*) in den Handel, während die dünneren in Buschen oder Päcken verkauft werden. Diese 0·05—0·23^{mm} starke Bleiblechsorte führt den Namen Tabakblei wegen ihrer Verwendung als Einhüllungsmaterial für Schnupftabake. Die Tabakblei-Blätter messen gewöhnlich 0·225^{m} Länge und 0·17^{m} Breite.

Zinnblech (*feuilles d'etain — tin sheed*) hat eine beschränkte Anwendung zu Gefässen für Färbereien und Apotheken, im Notendruck u. s. w., und wird

wie Blei kalt gewalzt. Von Bedeutung sind die dünnsten Zinnbleche, die sogenannten Folien oder Staniol, deren allerdünnste Sorte man mit dem Namen Tischfolien bezeichnet, während die übrigen Spiegelfolien heissen. Die Spiegelfolien kommen in den Handel in Grössen, die jene der gangbarsten Spiegeltafeln ringsum um etwa 2·5—3^{cm} übertreffen. Gewöhnlich haben die Stanioltafeln 0·438—0·97^{m} Länge und 0·29—0·46^{m} Breite, während die Stärke oft nur 0·0162^{mm} erreicht.

Nebst der Anwendung zum Belegen der Spiegeltafeln dient das Staniol auch noch als Emballage für Parfümerie- und Conditorei-Artikel und zum Belegen verschiedener elektrischer Apparate. Das meiste im Handel vorkommende Staniol ist eigentlich zinnplattirtes Tabakblei, welches in mässig starke Salpetersäure eingetaucht blos seinen Zinnüberzug verliert, während echtes Staniol darin ganz in ein weisses Pulver zerfällt.

Für verschiedene Cartonnage- und Luxus-Papeterie-Arbeiten versieht man das Staniol zuweilen mit einem färbigen glänzenden Ueberzuge von gefärbtem Hausenblasenleim, den man nach erfolgtem Trocknen mit einer Collodiumschichte überzieht, um ihn gegen das Feuchtwerden zu schützen.

Zinkblech (*zinc laminé, feuilles de zinc — shoot zinc*). Das Zink muss vor seiner Verwandlung in Blech wegen seiner durch das krystallinische Gefüge bedingten Sprödigkeit auf 100° C. erhitzt werden. Seine gebräuchlichsten Sorten sind:

Benennung	Länge in Met.	Breite in Met.	Dicke in Millimet.	Anmerkung
Dachblech . . .	0·58—1·75	0·36—0·88	1—1·5	wiegt pr. 1□^{m} etwa 6·86—10·29 Kgr.
Spenglerblech . .	1·2—1·8	0·44—0·78	0·3—3·1	

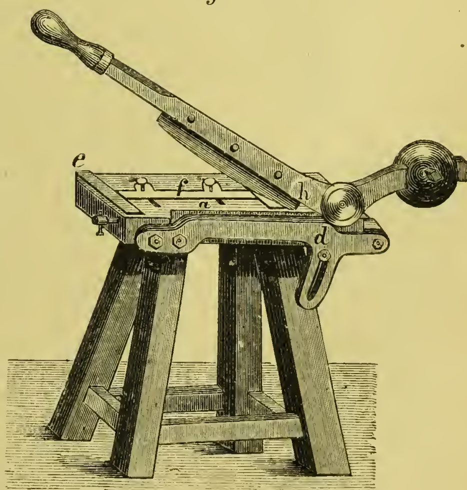
Ueber das den Namen Blattsilber und Blattgold führende, ausserordentlich dünne Silber- und Goldblech siehe den Artikel Goldschlägerei.

Platinblech wird äusserst selten und nur in geringem Quantum für die Bedürfnisse chemischer und pharmaceutischer Laboratorien angefertigt. *M. Kohn.*

Blechbank, wenig gebräuchlicher Ausdruck für die Spulenbank (*chariot*) der Watermaschine (s. Baumwollspinnerei S. 352).

Blechbearbeitung (*ouvrage de plaque—plate-working*) lässt sich eintheilen in solche Arbeiten, welche *A*) die Zertheilung (Schneiden, Aushauen etc.), *B*) die Aenderung der Flächengestalt (Biegen, Treiben, Stanzen etc.), *C*) die Vereinigung mehrerer Stücke (Falzen, Niethen, Löthen etc.), und endlich *D*) die Verschönerung bezwecken. Hier soll nur von jenen Operationen und Hilfsmitteln ausführlicher die Rede sein, welche der Blechbearbeitung ausschliesslich dienen.

Fig. 297.



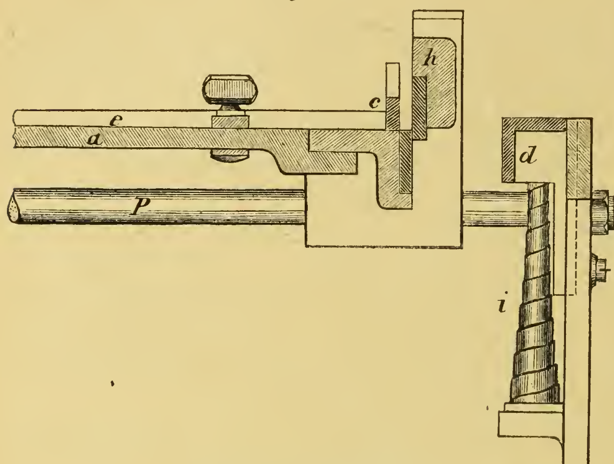
Tafelschere.

A) Zertheilung. Abgesehen von den im Artikel Scheren beschriebenen, allgemeiner gebrauchten Werkzeugen werden speciell für lange Schnitte in dünnem Blech die Tafelscheren*) verwendet. Dieselben sind, wie Fig. 297 zeigt,

*) Betreffs der Bezugsquellen dieses, so wie der im Folgenden besprochenen neueren Hilfsmittel siehe den Schluss dieses Artikels.

Hebelscheren mit parabolisch gekrümmtem oberen Scherblatte, behufs der Erhaltung eines constanten Schneidwinkels. Um das Blech leicht im rechten Winkel schneiden zu können, sind auf der gusseisernen, gehobelten Platte *a* zwei Lineale *e*, *e* angebracht, welche zur geradlinigen Kante des unteren (an *a* angeschraubten) Messers senkrecht stehen. Ein drittes Lineal *f* lässt sich zwischen denselben parallel zur Messerkante verschieben und erleichtert parallele Schnitte. Da das Blech während des Schneidens, um Verrückungen zu vermeiden, fest gehalten werden muss, ist nahe am Untermesser eine Klemmschiene *c* angebracht (Fig. 298), welche unmittelbar vor dem Schneiden angezogen wird und das Blech festhält. Endlich ist ein Anschlag *d* vorhanden, welcher, durch zwei verschiebbare Prismen *p* getragen, dem Untermesser beliebig genähert werden kann. Hierdurch ist das Schneiden sehr schmaler Blechstreifchen von bestimmter Breite leicht gemacht. Da hierbei jedoch der Anschlag *d* der Bewegung des Hebels *h* im Wege stünde, so ist derselbe durch Federn *i* getragen und vermag auszuweichen.

Fig. 298.

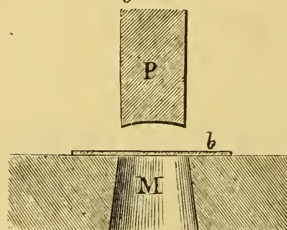


Tafelschere (Längsschnitt).

Fig. 299.

Um kleinere Blechscheibchen auszuhauen, bedient man sich des in Fig. 299 dargestellten Aushauers in der Weise, dass die Blechtafel auf eine Bleiplatte gelegt, das Werkzeug an entsprechender Stelle aufgesetzt und mittelst eines Hammerschlages durchgetrieben wird. Denselben Zweck, aber vollkommener, indem die Ränder des gewonnenen Plättchens schärfer ausfallen, erreicht man mittelst des Durchschnittes *(coupoir — punching machine)*, auch Lochpresse oder Presse genannt. Die unmittelbar arbeitenden Theile dieser Maschine sind der stählerne, vertical bewegte Oberstempel (Stempel, Patrize) und der Unterstempel (Lochring, Matrize). Der Umfang des Stempels hat genau jene Contur, welche das auszustossende Blechstück erhalten soll; er ist auf der unteren Fläche, wie Fig. 300 zeigt, hohl geschliffen und tritt bei dem Niedergang in die von dem Bleche bedeckte Oeffnung des Unterstempels ein, in welche er auf das Genaueste einpassen muss, damit die Wirkung eine rein abscherende wird.

Fig. 300.



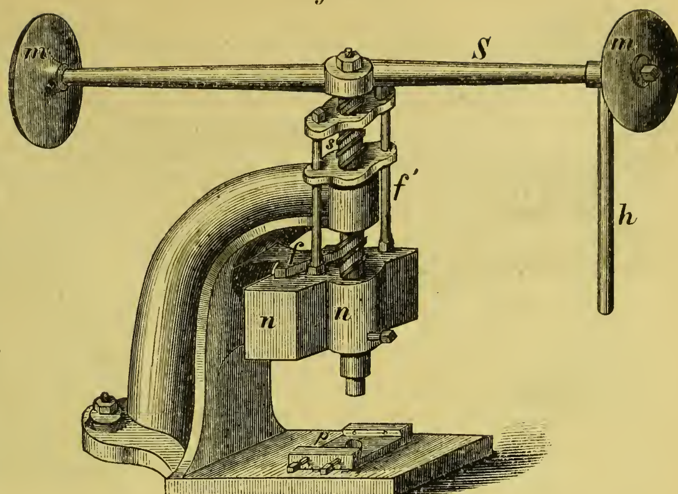
Durchschnitt.

Die Bewegung des Oberstempels erfolgt durch Schraube oder Excenter oder Hebel etc., während die Matrize festgehalten ist, jedoch durch Schrauben oder Keile genau eingestellt werden kann.

Einen Durchschnitt sehr gebräuchlicher Construction stellt Figur 301 dar, der Schieber *(follower) n*, in welchem die Patrize eingesetzt ist, wird durch die mehrgängige Schraube *s* bewegt und durch die Führung *f*, *f'* geführt; *m*, *m* sind Schwungmassen, welche den Stoss verstärken, mit welchem der Oberstempel das auf der Matrize liegende Blech trifft; *h* ist der Handgriff. Es genügt eine Drehung des Schwunghebels *S* um circa 90° vollkommen für die erforderliche Verticalbewegung. Da das Blech gewöhnlich am Stempel bei dessen Aufgang hängen bleibt, so ist meist ein Abstreicher angebracht, welcher in obiger Figur fehlt; eben so ist bei *p* nur der Ort angegeben, in welchen der die Matrize tragende Theil eingeschoben und festgeklemmt wird.

Es bedarf kaum der Erwähnung, dass die Gestalt der unteren Fläche des Stempels und des übereinstimmenden Loches der Unterlage nicht nur die kreisförmige, sondern jede beliebige sein kann. Man wendet den Durchschnitt nicht allein zur Herstellung von Löchern verschiedener Gestalt, sondern auch zur Erzeugung der mannigfaltigsten Blech-Ausschnitte an, so z. B. bei Fabrikation der Münzen, Stahlfedern, Uhrzeiger, Metallknöpfe, Löffel etc. etc. und verweisen wir des Weiteren auf den Artikel Durchschnitt.*)

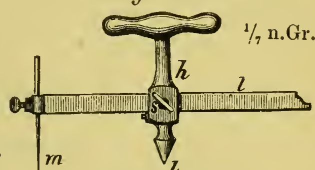
Fig. 301.



Durchschnitt od. Presse.

Um kreisförmige Scheiben grossen Durchmessers aus Blech auszuschneiden, verwandte man früher den Schneidzirkel (*compas â couper — cutting compasses*), welcher durch Fig. 302 dargestellt ist. Die Schiene *l* lässt sich in der Hülse *h* verschieben und durch das Schräubchen *s* feststellen, wodurch sich der Abstand der Körnerspitze *i* vom Messer *m* nach Bedarf ändern lässt. Beim Gebrauche setzt man das Werkzeug mit *i* in das Centrum ein und führt das Messer unter mässigem Drucke im Kreise herum. Durch die Körnerspitze *i* wird das Centrum der Blechtafel leicht durchstochen und zudem ist die Arbeit mühsam.

Fig. 302.



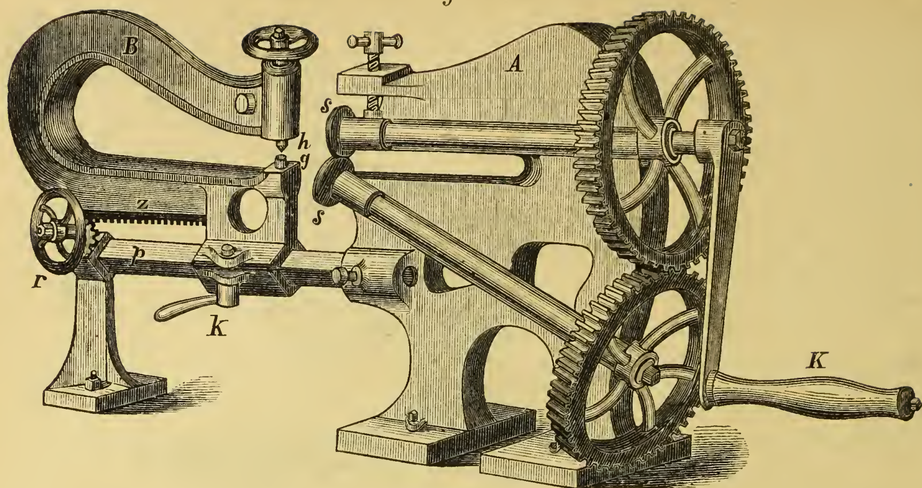
Schneidzirkel.

Man erreicht denselben Zweck, aber ohne Vergleich leichter durch die Kreisschere, wie eine solche durch Fig. 303 (Construction Kircheis) dargestellt ist. Das Blech wird zwischen der Körnerplatte *g* und dem Körner *h*, der verstellbaren Klemmvorrichtung, eingespannt und kann durch Verschiebung (des ganzen Einspannbügels *B*) gegen das Scherengestelle *A*, das Centrum in einen beliebigen, dem verlangten Radius der Blechscheibe entsprechenden Abstand von der Kreisschere *s* gebracht werden.

Bei der Verschiebung des Einspannbügels *B* wird die Klemme *k* gelüftet, und mittelst des Kurbelrades *r* und einem an dessen Achse sitzenden Getriebe die an *B* feste Zahnstange *z* und dadurch *B* selbst, längst des Prismas *p* verschoben, um hierauf durch *k* festgestellt zu werden.

*) Zur Herstellung zahlreicher, regelmässig in der Fläche dünnen Bleches vertheilter Löcher werden eigene Maschinen (Perforating machines) angewendet. Bei denselben besteht die Patrize aus einer Reihe stählerner, in ein bewegtes Querstück eingesetzter Stempel; die Matrize aus einer Reihe in entsprechender Unterlage übereinstimmend eingesetzter Plättchen. Es wird bei einem Niedergang die Lochreihe über die ganze Blechbreite gestossen. Hierauf erfolgt der Vorschub der Blechtafel selbstthätig. Sind die Löcher der Nachbarreihen versetzt, so wird der Tafel der doppelte Vorschub gegeben, es werden zuerst jene Lochreihen gestossen, welche gleiche Lage der Löcher zeigen, hierauf die Tafel um den halben Abstand der Löcher einer Reihe quer verschoben und die Zwischenreihen hergestellt. Eine gleichfalls selbstthätig arbeitende Blechlochmaschine, bei welcher je 4 Löcher gleichzeitig hergestellt werden, hat Grillo in Dingler's polyt. Journal Bd. 199 veröffentlicht. Mit dieser Maschine in einigen Beziehungen ähnlich sind die für Herstellung der Reibbleche (für Getreideschälmaschinen u. dgl.) verwendeten. Der Stempel darf aber hier nicht ein Scheibchen ausstossen, sondern muss das Blech scharfkantig aufwerfen, zu welchem Zwecke er eine vierseitig zugeschliffene Spitze erhält.

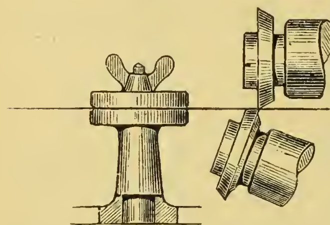
Fig. 303.



Kreisschere.

Die rotirende Bewegung wird den beiden Kreisscherenscheiben von der Kurbel *K* aus gegeben, und schaltet man bei solchen Maschinen, welche dickeres Eisenblech zu schneiden im Stande sein sollen, ein Vorgelege zur Verlangsamung der Bewegung ein.*) Die hier beschriebene Maschine unterscheidet sich von ähnlichen früheren Constructionen vortheilhaft dadurch, dass die Achse der unteren Schneidscheibe gegen die obere geneigt ist, und zwar so viel, dass, wie Fig. 304 zeigt, das Blech leicht passiren kann, die Abfälle sich also nicht gegen die untere Schneidscheibe sperren.**)

Fig. 304.



Es muss hervorgehoben werden, dass die Achsen der beiden Kreisscheiben nicht in einer Ebene liegen, sondern durch die geringe Abweichung der einen Achse aus der Vertikalebene eine Schränkung der Messerscheiben resultirt, welche wesentlich zu besserem Schneiden beiträgt. Natürlich schneiden die Scheiben nur in einer Durchgangsrichtung, respective nur von einer Seite.

Der Drehungsmittelpunkt *h* des Bleches soll dem Anschnittpunkte gegenüber liegen. Der Abstand dieser beiden Punkte ist der Radius der zu schneidenden kreisförmigen Scheibe (des sich bildenden Bodens). Würde der Drehpunkt in der Verticalebene der Achse des oberen Messers liegen, so wäre der Abstand desselben vom Anschnittpunkte grösser als jener von der Ebene des oberen Messers und es würde ein Stauchen des Bodenrandes eintreten. Nur wenn man Ringe schneidet (Böden aus Böden), ist der Drehpunkt in die durch die obere Messerwelle gelegte Vertikalebene zu legen, in diesem Falle wird aber die obere Messerwelle oder Schneidscheibe gehoben, das Blech zwischen beide Kreisscheiben gebracht und die obere Schneidscheibe nur so viel niedergedrückt, dass das Schneiden stattfindet. Es kann eine diesbezügliche Correctur dadurch erzielt werden, dass das Prisma

*) Es können auf ein und derselben Schere nicht sehr verschieden starke Bleche geschnitten werden, indem bei dickerem Bleche, als für welches die Schere construirt ist, kein Fassen mehr stattfindet. Für Bleche bis $^1/_2$ mm Dicke müssen die Schneidscheiben einen Durchmesser von 50mm besitzen nnd ist für Dicken bis $^3/_4$, 1, $1^1/_2$, $2^1/_2$, $3^1/_2$ mm, der Durchmesser der Schneidscheiben nach Kircheis zu 54, 58, 80, 110 und 130mm zu wählen.

**) Durch die Neigung der unteren Achse erhält die untere Kreisscheibe eine sich mehr dem auszuschneidenden Kreise anschliessende Lage, wodurch das Abfallblech leichter passiren kann, was besonders beim Ausschneiden kleiner Bödeu oder beim Ausschneiden von Ringen (Böden aus Böden) vortheilhaft ist.

p nach Lüften von Befestigungsschrauben eine Drehung zulässt. Nur eine richtig gestellte Schere schneidet rein.

Für das Schneiden ellyptischer Scheiben hat Kircheis mit dem Einspannbügel in passender Weise das Ovalwerk verbunden.*)

Sägen werden zur Zertheilung von Blech seltener angewendet, wenn man auch glü endes Eisenblech selbst von beträchtlicher Dicke noch durch eine gewöhnlich Holzsäge zu schneiden vermag. Nur bei eingelegten Arbeiten wird die Säge als Laubsäge (*scie à decouper — piercing saw*) in der Regel benützt, wenn auch dieses in Fig. 305 abgebildete Werkzeug sehr vortheilhaft durch eine zum Treten eingerichtete maschinelle Vorrichtung ersetzt werden kann. *s* ist das Sägeblatt, *r, r'* der Spannrahmen, die Schräubchen *l, l'* schliessen die Klemmen, welche das Sägeblatt fassen; durch Verschiebung von *r* und durch Anziehen der Schraube *o* erfolgt die grobe Spannung, während durch Drehen des Knopfes *k* die Anspannung der Säge vollendet wird, wobei *k* als Mutter auf eine im Innern des Heftes befindliche Schraube wirkt, die in die Klemme *l* endet.

Fig. 305.

Laubsäge.

Die zur Zertheilung von Blech gleichfalls verwendeten Meissel, Bohrer u. dgl. können hier übergangen werden, da sie auch anderweltige Anwendung finden.

B) Aenderung der Flächenform; Biegen, Treiben, Stanzen und Drücken. Um Blech zu biegen, d. h. aus der Gestalt einer Ebene in die eines Flächenwinkels, eines Cylinders etc. zu bringen (allgemein gesprochen, in die Form einer Cylinderfläche von beliebiger Leitlinie), gebraucht man Zange, Hammer und Ambos, Umschlag- und Bördeleisen, Abkante- und Falz-Maschinen, Blechbiege- oder Rundemaschinen, Wellenbiegmaschinen u. s. w.

Das Abbiegen der Kante erfolgt häufig zum Zwecke der Verbindung zweier Bleche, d. h. zur Bildung eines Falzes, und wird der einfache liegende, der einfache stehende, der doppelte liegende und doppelte stehende Falz unterschieden, welche durch die beistehenden Figuren 306—309 ohne weiters deutlich werden. Um die Blechränder entsprechend umzubiegen, bedient man sich der Falzzange, welche Fig. 310 darstellt; während zum Zusammenklopfen und Umschlagen des Falzes beim Dachdecken das Schalleisen oder die Deck-

Fig. 306.



Fig. 307.

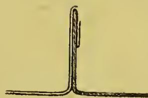


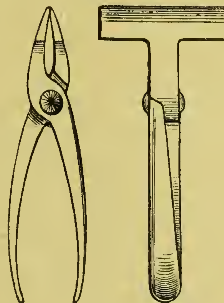
Fig. 308.



Fig. 309.

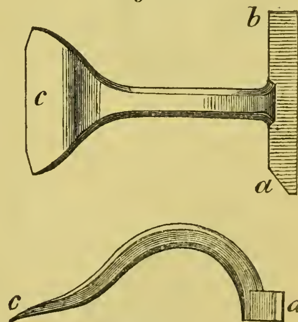


Fig. 310.



Falzzange.

Fig. 311.

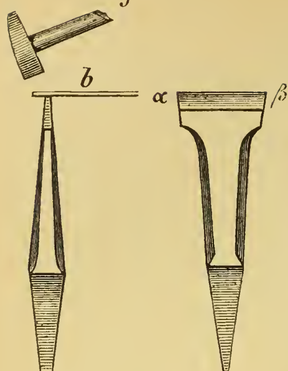


Schalleisen.

schaufel (und der Hammer) Fig. 311 in Verwendung steht, sonst jedoch der Ambos gebraucht wird. Die verticale Wand *a, b* wird an den zu bildenden Falz angelegt und werden die umgebogenen Blechränder durch Hammerschläge zusammengetrieben; die scharfe Kante *c* des Werkzeuges wird beim Umschlagen an den noch aufrecht stehenden Falz angesetzt.

*) Siehe Hartig's Bericht über Werkzeugmaschinen der Wiener Weltausstellung 1873, Braunschweig, Vieweg. Vergl. Art. Ovalwerk.

Fig. 312.

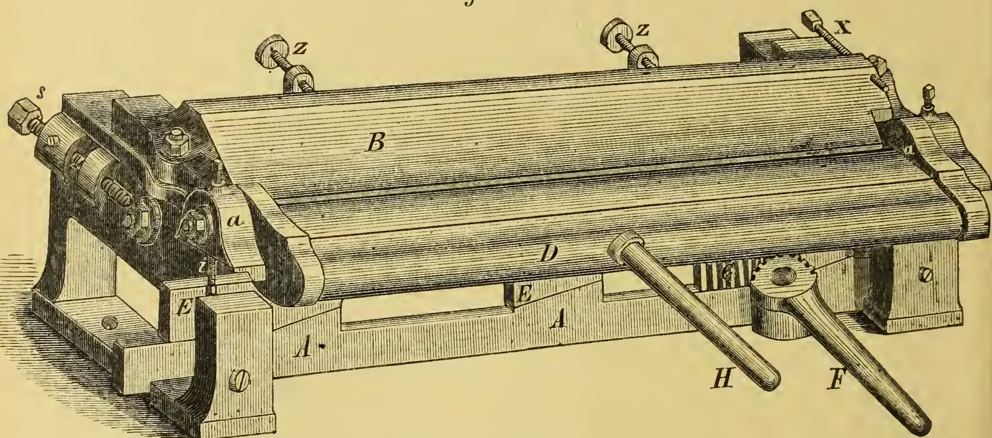


Umschlageisen.

Noch einfacher ist die Anwendungsweise des Umschlageisens Fig. 312, welches zum sogenannten Bördeleisen wird, wenn die gerade Kante α, β durch eine krumme Linie ersetzt wird. Das Werkzeug ist mit seinem unteren konischen Ende in einen Ambosstock oder eine massive Werkbankplatte eingelassen. Man hält das Blech *b* an das Umschlageisen derart an, dass, wie aus der Figur ersichtlich ist, der Rand vorsteht und schlägt denselben mittelst des Hammers um. Durch die erwähnten Mittel ist jedoch ein reines, scharfes Umbiegen der Kanten einerseits nicht ganz leicht, andererseits zeitraubend, und hat man in den Abkante und Falzmaschinen seit neuerer Zeit ausgezeichnete Hilfsmittel, welche diese Arbeiten exact und rasch verrichten helfen.

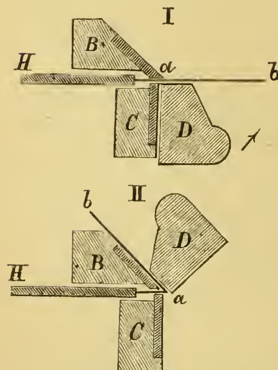
Eine Abkante- und Falzmaschine sehr guter Construction stellt Fig. 313 in der Ansicht dar und zeigt Fig. 314 die principielle Darstellung der wirkenden Theile dieser Maschine (Construction Kircheis). Das Blech *b* wird zwischen die beiden Spannwangen *B, C* eingeschoben, bis es in den entsprechend gestellten Anschlag *h* stösst, hierauf durch Heben des beweglichen Backens *C* an den festen *B* gedrückt, festgeklemmt. Nun wird die um die Kante *a* drehbare Biegewange *D* gedreht und dadurch die in Fig. 314 *II* gezeichnete Biegung des Bleches bewirkt.

Fig. 313.



Abkantemaschine.

Fig. 314.



Die Biegewange *D* kann von den Spannwangen oder Backen *B*, *C* entfernt werden. Je näher sie denselben steht, um so schärfer wird die Biegung, je entfernter, um so stumpfer (runder).

Das Heben des Backens *C* erfolgt durch Drehung des Zahnhebels *F* (Fig. 313), welcher in die Zahnstange *G* eingreift, und dadurch die Schiene *E* verschiebt, bei welcher Bewegung sie sich durch Vermittlung der schiefen Ebenen bei *A, A* gleichzeitig heben muss; letztere Bewegung allein wird auf den auf der Schiene *E* aufruhenden Backen *C* übertragen. Durch Drehung des Hebels *F* wird also das Einspannen oder Festklemmen des Bleches bewirkt. Damit das zwischen *B* und *C* eingeschobene Blech gleichweit gegen *H* (Fig. 314) vorsteht, ist der Rahmen *H* durch zwei Schrauben *z, z* (Fig. 313) parallel zu den Klemmbacken verstellbar. Ist das Blech in richtiger Lage festgeklemmt, so fasst

man den Hebel *H* und dreht — indem man denselben gegen aufwärts zieht — die Biegewange *D* um ihre Achsen *a, a*. Diese Drehung kann so lange dauern, bis ein Anliegen der Flächen von *B* und *D* erfolgt, oder auch, bis *D* an das entsprechend gestellte Schräubchen *x* anstösst, welches dann den Zweck erfüllt, die Drehung der Biegewange zu begrenzen und zu bewirken, dass die Biegung um einen anderen, als der Form von *B* entsprechenden, bestimmten Winkel erfolge. Zum Zwecke der Entfernung der Lager *a, a* von *B* sind an beiden Enden Schrauben angebracht, deren eine bei *s* (Fig. 313) sichtbar ist; zwei Schrauben *i* lassen verticale Verschiebung von *a* zu. Will man Blech nicht im scharfen Winkel, sondern in Form von Hohlkehlen biegen, so stellt man die Biegewange entfernter von den Klemmbacken, führt das Blech rückwärts ein, lässt dasselbe anfangs wenig vorstehen und bringt *D* zur Wirkung; hierauf schiebt man das Blech weiter vor und wiederholt die Einwirkung der Biegewange u. s. w.; man biegt also ruckweise.

Da das Bilden von Falzen aus zwei Operationen, dem Abbiegen und Zusammendrücken, besteht, und hier nur die erstere besprochen wurde, so bleibt noch zu bemerken, dass das Zusammendrücken durch die zangenartige Wirkung der Klemmbacken *B* und *D* oder *B* und *C* leicht bewirkt werden kann, indem man von oben zwischen *B* und *D* die früher umgebogenen und hierauf zusammengeschobenen Blechränder der zwei durch einen Falz zu vereinigenden Blechtafeln bringt und hierauf den Hebel *F* handhabt.

Wir haben dieses Maschinchen etwas ausführlicher besprochen, da es sich für Klempner ganz besonders empfiehlt, und können nun um so kürzer ein paar verwandte Vorrichtungen behandeln.

Man hat Umbiege- und Falzmaschinen construirt, bei welchen das Blech *b* vertical zwischen zwei Schraubstock ähnlich situirten Klemmbacken *B, C* eingespannt und durch eine oberhalb gelagerte Biegewange *D* umgebogen werden kann (Fig. 315); oder man machte beide Klemmbacken *B, C* gemeinsam um einen Punkt *n* drehbar, so dass sie das erfasste Blechende mitnehmen, also biegen, während sich der übrige Theil der Blechtafel *b* gegen eine feste Anlage *A* stützt

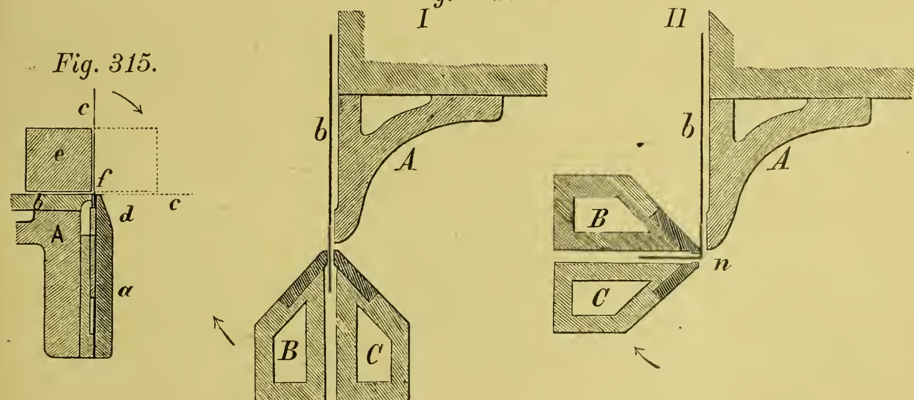


Fig. 315. Fig. 316.

(Fig. 316, I II); je nachdem hiebei der Drehungswinkel 90° beträgt oder bis zur Berührung von *B* mit *A* ausgedehnt wird, erhält man die Umbiegungen 1 oder 2; oder man wendet zur Herstellung von Falzen, in welche später Drähte eingelegt werden sollen, d. i. zur Herstellung sogenannter „hohler Umschläge“ eine feste Umschlagschiene *D* (Fig. 317) an, gegen welche die Biegewangen *B, C* in der Richtung der Pfeile bewegt werden können, wodurch sie aus der Position I in jene II gelangen. In Fig. 317 bedeutet *a* einen stellbaren Anschlag und kann die Platte *p* entsprechend der verlangten Falzhöhe ausgewechselt werden, auch lässt sich die Entfernung von *B* und *C* verändern. — Solcher Anordnungen, welche öfter in maschineller Beziehung sehr glücklich durchgeführt sind, liessen sich noch

1 2

Fig. 317.

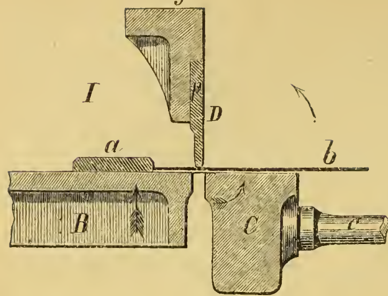
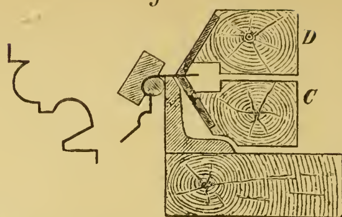


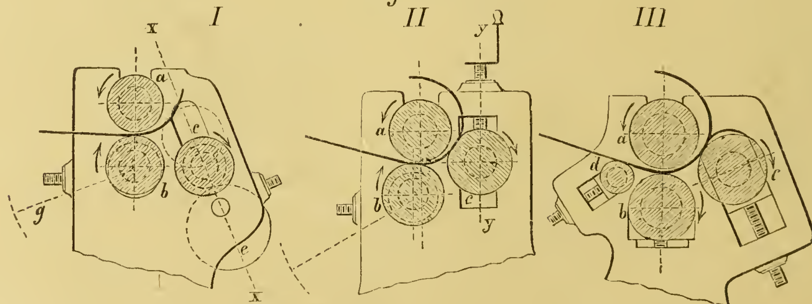
Fig. 318.



mehrere angeben, doch können die erwähnten als Typen genügen. Will man complicirtere Abbiegungen z. B. für Gesimse hervorbringen, so setzt man vor der festen Biegewange Fig. 318 (Construction Kircheis) einen Stab von entsprechendem Querschnitte vor und biegt das Blech um denselben mittelst einer passenden Form durch Handarbeit. Durch geeignete Wiederholung bei Wenden des Bleches, so wie zeitweise Vornahme der Winkelbiegungen durch die beweglichen Backen *C, D* vermag man complicirtere Formen zu erhalten, wie eine solche neben Fig. 318 dargestellt ist.

Um ein ebenes Blech gleichförmig zu runden, d. h. demselben die Form einer Kreiscylinder-Mantelfläche zu ertheilen, verwendet man mit grösstem Vortheile Rundemaschinen, oder Blechbiegemaschinen, wie solche nach Constructionen von Kircheis in den principiellen Skizzen Fig. 319 I II III und in Fig. 320 dargestellt sind. Fig. 319 zeigt bei I zwei Walzen *a, b,* welche das Blech zuerst passirt und hierbei an die Biegewalze *c* stösst, die durch ein Excenter gehoben werden kann und ein Biegen des Bleches vermittelt. Die Krümmung ist hierbei um so schärfer, je näher *c* der Walze *a* gebracht wird; und es kann geschehen, dass die Walze *a* vom Bleche förmlich umschlossen (eingerollt) wird. In diesem Falle ist es erforderlich, um das Blechrohr abnehmen zu können, die Oberwalze *a* aus den Lagern bequem ausheben zu können, zu welchem Zwecke der Maschine die in Fig. 320 dargestellte Anordnung gegeben ist. Durch eine Drehung der Hebel *d* wird das Lager aus der Position *a* in jene *b* Fig. 320 gebracht und gestattet so das Ausheben der Walze.

Fig. 319.

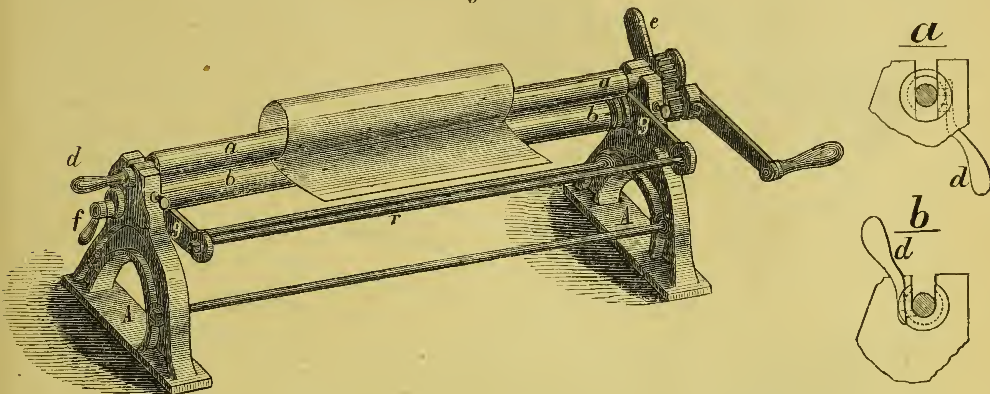


Stellt man die Biegewelle nicht parallel zu dem Walzenpaare *a, b,* sondern — durch ungleiche Drehung der an beiden Seiten angebrachten Excenter — schräg; so kann man das Blech kegelförmig krümmen. Nachdem gewöhnlich beide Excenter gleichzeitig durch Vermittlung des Armes *e* und Drehung der Excenterwelle verstellt werden, so ist für obige ungleiche Stellung der Arm *f* angebracht, welcher in seiner Nabe ein linkes Muttergewinde enthält und nach Lüftung eine Verstellung des Excenters gestattet, welches er hierauf wieder festklemmt. Ist die Excenterwelle richtig gestellt, so wird sie durch Klemmschrauben festgehalten, damit während des Rundens kein Nachgehen eintreten kann.

Die in die untere Zuführwelle *b*, so wie in die Biegewelle, auf der rechten Seite eingedrehten Nuthen gestatten das Einrollen auch dann, wenn in dem Blechrande Drähte eingelegt oder eingebördelt sind.

Die Welle *b* liegt in zwei excentrischen Lagern, welche durch die Arme *g, g* gedreht werden können. Erfasst man die Stange *r* Fig. 320 und dreht *g, g* nach aufwärts, so hebt man die Welle *b* und bringt sie dadurch in die der Blechstärke entsprechende Position.

Fig. 320.

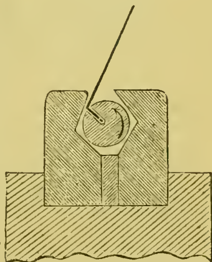


Die Zuführwalzen *a, b* dürfen nur so viel an einander gepresst werden, dass sie das Blech richtig zuführen, sie dürfen jedoch dasselbe nicht strecken.

Für stärkere Bleche gibt man der Biegewelle, wie in Fig. 319 II III ersichtlich ist, ihre Stellung durch Schrauben, ja man wendet sogar (Fig. 319 III) eine vierte Welle *d* an, welche als Leitwelle die Einführung des Bleches erleichtert und dasselbe zugleich — nach Erforderniss — vorbiegt, so dass ein Theil der Biegung vor, ein Theil nach dem Durchgang durch die Walzen *a, b* erfolgt. Für schwerere Arbeiten wird eine einfache oder selbst doppelte Räderübersetzung erforderlich und erhält die Blechbiege-Maschine durch diese Zuthaten eine von Fig. 320 etwas abweichende Gestalt.

Werden Blechränder, z. B. bei Dachrinnen, zu Cylinderchen eingerollt, welche nur wenige Millimeter Durchmesser haben, so heisst diese Operation „Herstellung eines Wulstes.“ Hierfür wendet man eine sehr einfache Vorrichtung, die Wulstmaschine an. Ein mit einer Nuth versehener Stahlstab wird auf den gerade geschnittenen Blechrand aufgeschoben und hierauf in eine kleine Rinne eingelegt, an deren Enden er gelagert ist. Wird der Stab gedreht, so rollt er den Blechrand zum Wulst, wie Fig. 321 genügend klar machen dürfte.

Fig. 321.

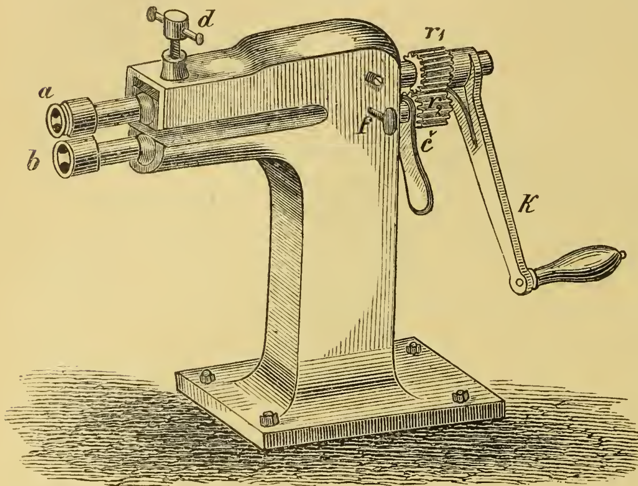


Zur Herstellung von geriffeltem oder welligem Blech benützt man ein Riffel-Walzwerk, welches aus zwei über einander liegenden kannelirten Walzen besteht, zwischen welchen das Blech durchgeführt wird. Je nachdem geradlinig oder wellenlinig (Kircheis) geriffelte Walzen eingelegt werden, erzeugt man geradlinig oder wellenartig geriffelte Bleche, welche als „Waschbleche“ allgemein bekannt sind. Die Pfeilhöhe der Riffeln ist hierbei circa 1 bis 2^{cm}; will man grössere Wellen erzeugen, so geschieht dies durch Stanzen auf einer hierzu eigens construirten Maschine.*)

*) G. R. v. Winiwarter erzeugt in seiner Fabrik in Gumpoldskirchen bei Wien kannelirtes Zinkblech, dessen Wellen etwa $5-7^{cm}$ Pfeilhöhe haben und successive auf einer Stanzmaschine (Presse) hergestellt werden. Biegt man diese Bleche hierauf auf einem Biegewalzwerk, dessen Walzen entsprechend der Kannelirung façonnirt sind, so erlangen diese Bleche aus leicht begreiflichem Grunde grosse Tragfähigkeit und wurden sie zu sehr leichten, feuersicheren Bedachungen mit gutem Erfolge verwendet.

Bei der Bearbeitung von Blech, wie solche durch den Klempner häufig vorzunehmen ist, stellt sich oft das Bedürfniss heraus, die Ränder eines Gefässes umzustülpen, aus denselben einen Falz zu bilden oder selbst in den umgestülpten Rand zur weiteren Verstärkung desselben einen Draht einzulegen. Diese Arbeiten können allerdings durch sehr einfache Mittel (Bördeleisen und Hammer) erzielt werden, aber sie sind zeitraubend und erfordern bedeutende Geschicklichkeit. Leicht und exact lassen sich diese Arbeiten durch Maschinchen durchführen, welche durchaus kleine Kopfwalzwerke sind und durch die Benennungen Sieken-, Bördel-, Drahteinlege-, Falz- und Falzzudrückmaschinen in ihren verschiedenen Varietäten bezeichnet werden. Fig. 322 kann als Type dieser Maschinen angesehen werden, insoferne es sich zunächst nur darum handelt, eine allgemeine Vorstellung der äusseren Form zu erlangen.

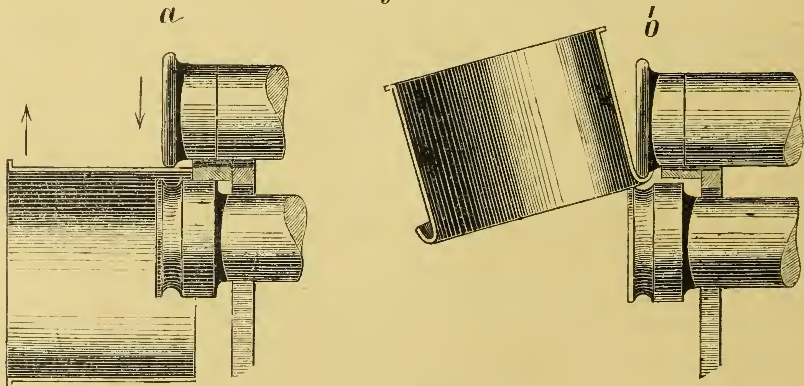
Fig. 322.



Es ist leicht einzusehen, dass das eigentliche Werkzeug, welches die Arbeit bei diesen Maschinchen verrichtet, das Walzenpaar *a, b* ist, und dass die Profilirung dieser Walzen eine mannigfache sein kann.

So wie man zu dem Umbiegen der Ränder eines Hohlgefässes, dem sogenannten Vornehmen, sich der Walzen Fig. 323 bedienen kann, welche durch Niederdrücken der oberen Walze während der Drehung beider Walzen aus der

Fig. 323.

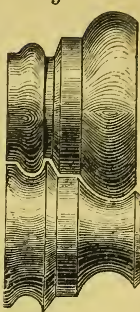


Vornehm-Walzen.

Anfangsstellung *a* in die Endstellung *b* übergehen, so kann man durch anders profilirte Walzen Fig. 324 auch andere Effecte erzielen, z. B. die Ränder mit Karnelirungen (Sieken) versehen oder mannigfach profilirte Reifen Fig. 325 herstellen. Diese Aufgaben wurden früher mittelst des später zu besprechenden Siekenstockes und Siekenhammers oder durch Drücken auf der Drehbank (Druckbank) gelöst; erstere Hilfsmittel beanspruchten viel Zeit und Geschicklichkeit, letztere besondere Vorrichtungen (Futter). Wir besprechen nun in Kürze die Construction der wichtigeren, hierher gehörigen Maschinchen, welche zumeist die Aufgabe haben, die Blechränder von Hohlgefässen oder von Scheiben zu biegen;

deren Wirkung aber doch theilweise auch eine solche ist, dass das Material gedehnt oder gestaucht wird, welche also in der Wirkungsweise gleichsam den Uebergang zu den Mitteln des nächsten Abschnittes bilden.

Fig. 324.



Die Siekenmaschine ist in ihrer Form mit Fig. 322 ziemlich übereinstimmend. Die beiden Walzen *a* und *b* erhalten ihre Umdrehung von der Kurbel *k* durch Vermittlung der Zahnräder r_1, r_2. Die Achse der oberen Walze kann durch die Druckschraube *d* der unteren Walze genähert werden, und letztere lässt sich in ihrer Längenrichtung verschieben, was bei gewissen Profilirungen erforderlich ist. Diese Längsverschiebung wird durch Drehung des rückwärtigen Lagers mittelst eines Hebels *c* erzielt, wobei ein an der Lagerschale eingeschnittenes Schraubengewinde, welches in einer festen Mutter Führung findet, den Vorschub der Welle bedingt. (Construction Kircheis.)

Fig. 325.

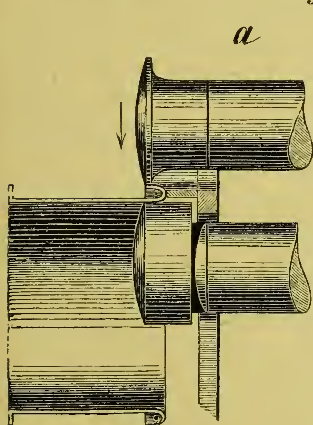


Will man nun den Rand eines Hohlgefässes vornehmen, so bedient man sich der Walzen Fig. 323; will man einen Draht in den Stulp einlegen, oder auch nur den Stulp zulegen, so verwendet man die Scheiben zum Zulegen, deren Wirkungsweise aus Fig. 326 *a, b* einleuchtet.

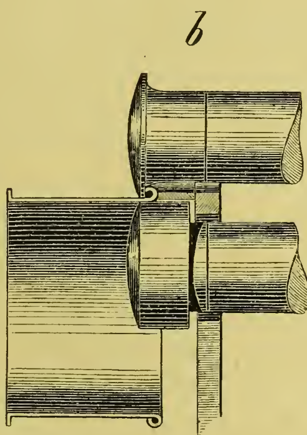
Will man bördeln, d. h. den kreisförmigen Rand einer Blechscheibe aufstellen, so bedient man sich der Bördelwalzen Fig. 327, hat jedoch die Scheibe richtig zu führen, d. h. so, dass ihr Mittelpunkt stets in derselben Lage zu den Walzen bleibt. Für minder geschickte Arbeiter hat Kircheis hierzu eine Führung

Fig. 326.

a

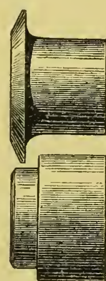


b



Zulege-Walzen.

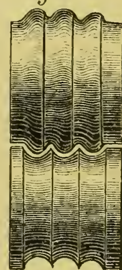
Fig. 327.



Bördel-Walzen.

construirt, welche das Festhalten des Mittelpunktes besorgt, ohne die Drehung zu hindern. Will man endlich Profilirungen walzen, so hat man die entsprechenden Façonwalzen (Fig. 324 u. 328) anzuwenden. Die mannigfache Benützbarkeit dieser Maschine hat dieselbe bereits zu den verbreitetsten Klempnerhilfsmaschinen gemacht.

Fig. 328.



Für das Bördeln stärkerer Bleche ist ein centrisches Einspannen derselben unerlässlich und erhält die Bördelmaschine durch die diesbezügliche Zugabe in ihrem Aeusseren eine der Kreisschere (Fig. 303) ähnliche Anordnung.*)

Will man den Boden mit der cylindrischen Wandung eines Hohlgefässes durch einen Doppelfalz verbinden, so bedient man sich hierzu der

*) Kircheis hat zum Bördeln 1—2mm starker Bleche eine Bördelmaschine construirt, bei welcher die Achse der unteren Walze vertical steht, und die obere, horizontale Walzenachse gehoben und gesenkt werden kann.

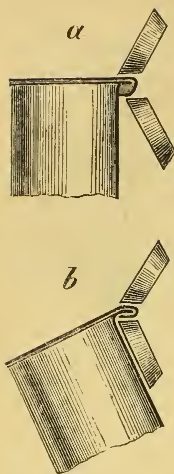


Fig. 329.

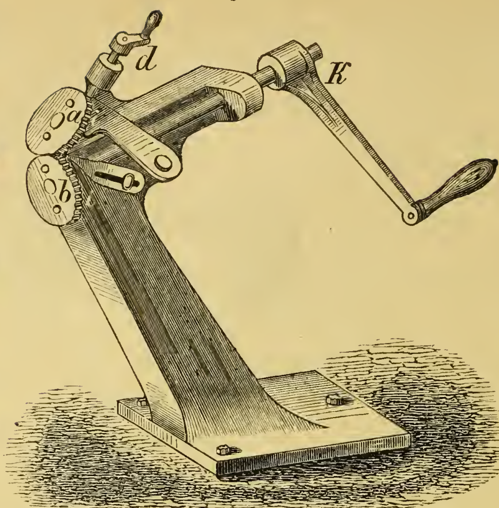


Fig. 330.

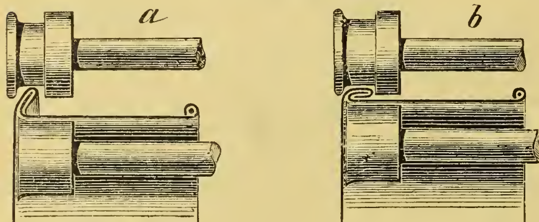
Doppelfalzmaschine.

Doppelfalzmaschine und der Falzzudrückmaschine. Man könnte zwar die durch die Skizzen Fig. 329 dargestellte Arbeitsleistung auch auf der Siekenmaschine ausführen, aber es müsste die dem Doppelfalz in Fig. 329 gegebene Neigung nachträglich von Hand aus gemacht werden, damit er sich hierauf zudrükken lässt.

Die Doppelfalzmaschine Fig. 330 empfängt den bereits umgebördelten Boden und gekrämmten Mantel des Gefässes in der durch Fig. 329 *a* dargestellten Zusammenstellung, um den Falz durch Zusammendrückung der beiden Scheiben *a*, *b* zu bilden. Diese Scheiben erhalten von der Kurbel *k* durch Vermittlung der Kegelräder *i*, *i* ihre Umdrehung und kann die obere Scheibe durch *d* der unteren genähert werden. Die Doppelfalzmaschine weicht in ihrer äusseren Form von den früheren Maschinen, wie Fig. 330 zeigt, zu dem Zwecke ab, um dem zwischen den beiden kegelförmigen Stahlscheiben erhaltenen Falz die in Fig. 329 *b* gezeichnete Neigung geben zu können, was durch die schräge Stellung der Scheiben und des Gestelles ermöglicht ist.

Die Falzzudrückmaschine, welche wir bereits durch Fig. 322 ihrer äusseren Form nach kennen lernten, hat den auf der vorstehenden Maschine hergestellten Falz niederzudrücken, wie Fig. 331 zeigt, und unterscheidet sich von der Siekenmaschine durch den zwischen beiden Walzenachsen gelassenen Schlitz.

Fig. 331.



Will man ein Rohr aus Blech durch Falzen und Biegen herstellen, so lassen sich die den Falz bildenden Abkantungen auf den Abkante- oder Falzmaschinen herstellen; hierauf erfolgt die Biegung durch die Rundemaschine und das Zudrücken des Falzes auf der Rohrfalz-Zudrückmaschine, bei welcher über das auf einen massiven Eisencylinder geschobene Rohr, dessen Falz nach oben gekehrt ist, unter kräftigem Drucke eine kleine eiserne Walze geführt wird, welche das Zudrücken des Falzes vermittelt.

Blechröhren von nicht zu bedeutendem Durchmesser aus ductilem Materiale, z. B. Kupfer, ausgeglühtem Messing o. dgl., lassen sich biegen oder krümmen, wenn man sie mit Blei ausgegossen oder mit recht feinem Sande dicht gefüllt und die Enden verkorkt hat. Wendet man Blei an, so ist es gut, das Rohr früher innen mit Fett auszustreichen, damit sich das Blei nicht fest anhängt und bei dem späteren Ausschmelzen vollkommen ausfliesst.

Zu den interessantesten Blechbearbeitungsmaschinen, welche auf Biegung des Bleches beruhen, gehört auch die Knieblechröhren-Maschine,*) welche

*) Bei der Weltausstellung in Wien waren zwei derartige Maschinen von Bertrams in Kaltenherberg bei Burtscheid und von A. Samuel Miller in Cincinnati ausgestellt.

kreisförmig gebogene Eisenblechrohre liefert; Fig. 332 versinnlicht ein solches Knierohr. Die Maschine hat, um dieses Fabricat zu erzielen, in dem Blechrohre Falten zu bilden, welche vom concaven Theile zum convexen allmälig verlaufen und dadurch die Krümmung hervorbringen. Die regelmässige Hervorbringung der Falten wird durch einen Zangenapparat erzielt, welcher in folgender Weise functionirt. Das auf den Dorn D der Maschine Fig. 333 aufgeschobene, an die bewegliche Docke E sich stützende Rohr ist durch die feststehende Zange F gehalten. Die Zange G ist beweglich und umschliesst, wenn sie geschlossen ist, bei zur Rohrrichtung senkrechter Lage, das Rohr genau. Bringt man die Zange G in die in der Figur ersichtliche geneigte Position, so muss ein Eindrücken der Zangenbacken beim Schliessen derselben erfolgen, und zwar wird dieses Eindrücken an der vom Drehpunkte am weitesten abstehenden

Fig. 332.

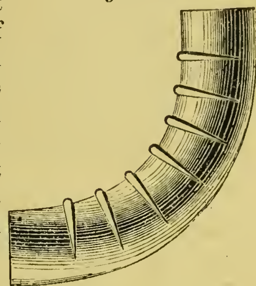
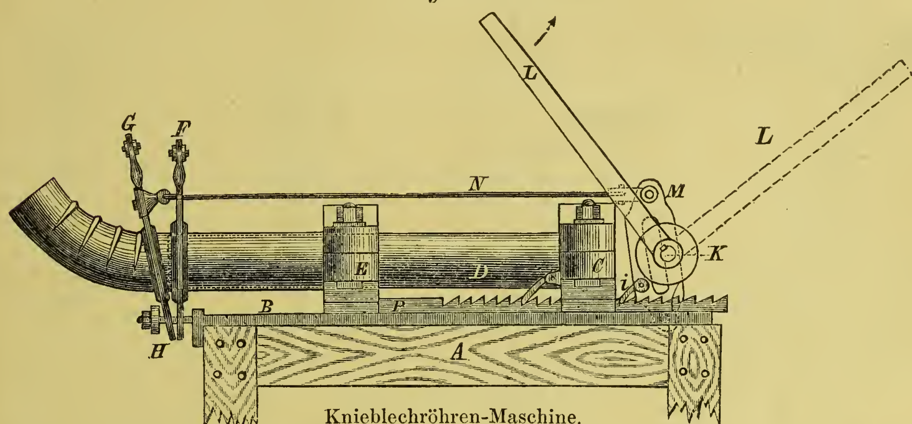


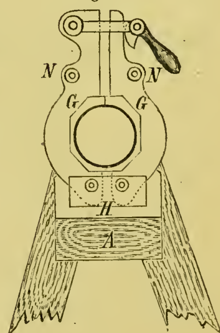
Fig. 333 a.



Knieblechröhren-Maschine.

Seite am bedeutendsten sein. Zieht man hierauf durch Vermittlung des Hebels L und der Zugstangen N die Zange G gegen F, so wird das Blech, weil es eingedrückt ist, vor der Zange G hergeschoben; da es aber in F festgehalten ist, so muss sich eine Falte bilden. Es ist leicht einzusehen, dass nach der verschiedenen Krümmung, welche man dem Rohre geben will, der Abstand der Falten verschieden sein muss, dass aber nie Falte an Falte zu liegen kommen darf, sondern dass sie in gleichen Abständen von einander anzubringen sind. Zu diesem Zwecke öffnet man nach Bildung einer Falte beide Zangenapparate (F und G), bewegt den Hebel L aus der punktirten in die voll gezeichnete Position und bewirkt so durch Vermittlung der Schiebklaue i einen Vorschub der Zahnstange P, welche eine Verschiebung der beweglichen Docke E und des an ihr sich stützenden Rohres zur Folge hat. Die Zange G gelangt hierbei gleichzeitig aus der senkrechten in die geneigte Lage. Man schliesst wieder beide Zangen, bildet die nächste Falte u. s. w. — Auswechslung der Zahnstange gestattet Aenderung des Vorschubes.

Fig. 333 b.



Nachdem im Vorstehenden die wesentlichsten, die Aenderung der Flächenform durch Biegung bewirkenden Hilfsmittel abgehandelt wurden, gehen wir zum Treiben, Stanzen und Drücken über. Es sind dies Operationen, welche eine Aenderung der Flächenform durch eine auffallendere und intensivere Inanspruchnahme des Materiales vollführen. Die ältesten und einfachsten Mittel — Hammer und Ambos — werden beim Treiben (*marteler — hammering*) ge-

braucht. Denkt man sich eine Blechtafel, welche bereits kreisförmig zugeschnitten ist, auf einen Ambos mit ebener Bahn aufgelegt, und mittelst des Hammers nahe an der Kante ausgetrieben, so wird durch das Strecken des Randes nothwendig ein Aufsteigen desselben aus dem Niveau der Scheibe eintreten und wird diese Operation aufziehen genannt. Man wird hierbei bald gezwungen sein, der Scheibe eine schräge Lage gegen den Ambos zu geben (Fig. 334). Bearbeitet man hingegen die Blechscheibe mehr in den gegen ihr Centrum liegenden Theilen, so wird man durch die Natur der sich bildenden Form bald darauf geführt, statt des Amboses mit ebener Bahn einen solchen mit gewölbter zu verwenden, und es wird auch leicht begreiflich, dass ein Hammer mit kugeliger Bahn intensiver wirken wird, wie ein solcher mit flacher Bahn. Es ergibt sich dann die Anordnung Fig. 335 von selbst, und nennt man die hierdurch versinnlichte Arbeit Austiefen. Je nach Grösse und Gestalt der Gegenstände, welche man durch Treiben herstellen oder weiter bearbeiten will, verwendet man nun eine grosse Zahl verschiedener angepasster Hilfsmittel, deren wichtigste wir kurz besprechen wollen.

Fig. 334.

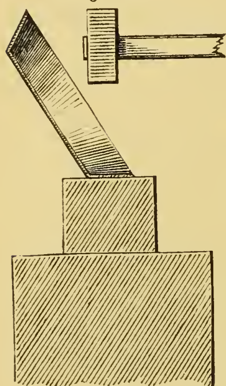


Fig. 335.

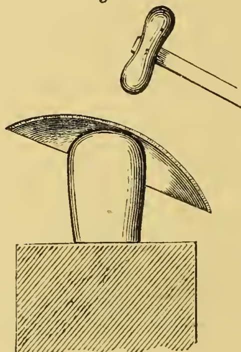
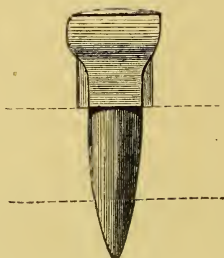


Fig. 336.



Polirstock.

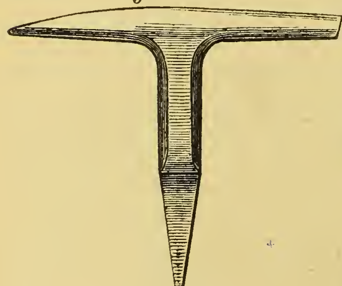
Fig. 337.



Polirhammer.

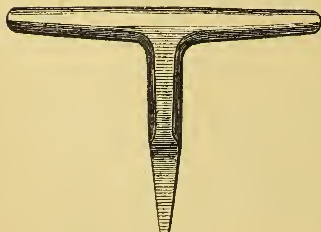
Fig. 336 stellt den nahezu ebenen (sehr wenig convexen) Polirstock vor, über dessen scharfe Kanten scharfe Umbiegungen, über dessen abgerundeter Kante gekrümmte oder runde Biegungen gemacht werden, während auf der polirten Fläche desselben dem Blech mit einem ebenfalls polirten Hammer, Polirhammer Fig. 337, Glanz und Glätte ertheilt wird. Mehr für Herstellung von Biegungen, doch auch zum Treiben bei Hohlgefässen von entsprechender Form wird der Schweifstock Fig. 338 und das Sperhorn Fig. 339 verwendet. Es bedarf wohl kaum der Erwähnung, dass diese Werkzeuge mit ihrem konischen Ende in ein Loch der Werkbank oder eines Ambosstockes eingesetzt sind. Das Sperhorn dient zumeist für das Zusammenbiegen von Blech zu einem Rohre und hat man deren mit sehr langem, dünnen Horne. Um Blech, z. B. die Ränder eines Hohlgefässes, mit einer Profilirung — Sieken — zu versehen, kann der Siekenstock Fig. 340 in Verbindung mit den

Fig. 338.



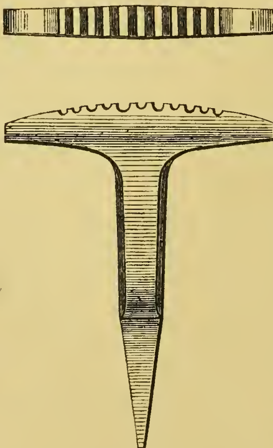
Schweifstock.

Fig. 339.



Sperhorn.

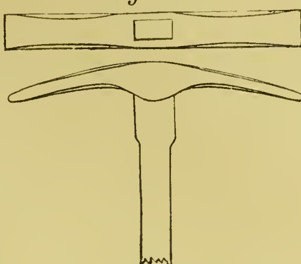
Fig. 340.



Siekenstock.

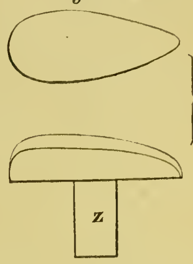
Siekenhämmern (es gehören deren mehrere zu einem Siekenstock) Fig. 341 angewendet werden, wenn auch für viele Fälle die oben erwähnte Siekenmaschine die Aufgabe weit rascher und bequemer löst. Wo es sich um das weitere Austreiben von Hohlgefässen handelt, welche mit ihrem Boden nach oben über den Ambos gestürzt werden müssen, kann man sich der Fäuste (Fausteisen) in sehr verschiedenen Formen bedienen Fig. 342. Um nicht jedem Fausteisen den ganzen Schaft geben zu müssen, stellt man sich ein massives winkelförmiges Eisen mit einem Loche her, Einsatzeisen genannt, in welches Loch dann verschiedene Fausteisen (Aufsatzeisen) mit ihrer Angel oder Zapfen *z* Fig. 343 eingesetzt werden. Mit dem Fausteisen verwandt, aber kleiner und für feine Arbeiten, z. B. das Treiben von Laubwerk aus Blech,*) verwendet, sind noch die Treibstöckchen zu erwähnen, welche gleichfalls in sehr verschiedener Form ausgeführt sein können. Fig. 344 zeigt ein solches Werkzeug, welches mit seinem Halse *c* in den Schraubstock gespannt wird, wobei entweder *a* oder *b* nach oben gerichtet sein kann.

Fig. 341.



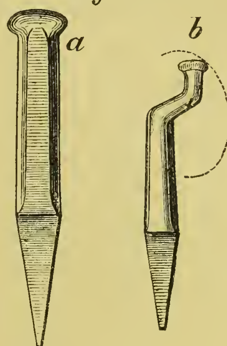
Siekenhammer.

Fig. 343.



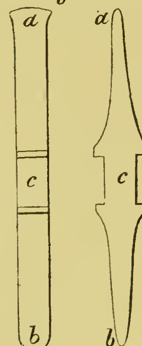
Fausteisen.

Fig. 342.



Fäuste.

Fig. 344.

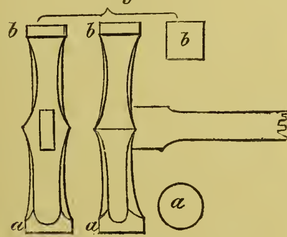


Treibstöckchen.

So mannigfach die Ambose gebildet sein können, so verschieden sind auch die Hämmer geformt. Es mag hier genügen, zu bemerken, dass Hämmer mit flacher oder nahezu flacher Bahn, wie Fig. 345 einen solchen darstellt, als Schlicht-, Abschlicht-Ausschlicht-. Gleichzieh-, Flächen- oder Spannhämmer zum Ebnen, Ausspannen, Gleichziehen von Blech verwendet werden. Manchmal sind die Spann- und Ausschlichthammer einbahnig und gleichen dann in ihrer Form ganz den Polirhämmern (Fig. 337), welche auch ähnlichen Zwecken dienen, denn sie sind bestimmt, z. B. Weissblech glatt und glänzend zu schlagen.

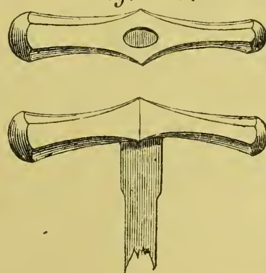
Hämmer mit stark gekrümmten kugelförmigen Bahnen dienen zum Treiben des Bleches und heissen Treibhämmer (Fig. 346) Tief-, Knopf-, Teller-, Fuss-,

Fig. 345.



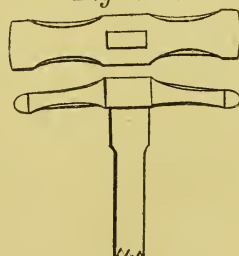
Schlichthammer.

Fig. 346.



Treibhammer.

Fig. 347.



Aufziehhammer

Krughämmer u. s. w. Hämmer, welche zwei Finnen haben, d. h. deren Bahnen schmale, senkrecht auf die Stielrichtung stehende Wülste vorstellen, dienen zum Aufziehen der Ränder und werden Aufzieh- oder Finnhämmer Fig. 347,

*) Siehe Prechtl's technologische Encyclopädie Bd. II., S. 288.

und Schärfenhämmer genannt, wenn die eine Finne schneidig ist. Von den Siekenhämmern war bereits oben die Rede.

Alle hier erwähnten Hämmer und Ambose verlangen in ihrem Gebrauche viel Geschicklichkeit und Uebung, wenn sie den gewünschten Arbeitseffect liefern sollen; bei ihrer Benützung schreitet die Arbeit zudem langsam vorwärts, und ersetzt man sie, so weit möglich, durch die vorhin erwähnten Maschinen oder durch Stanzen und das Drücken an der Drehbank.

Mit der Wirkung der Hämmer verwandt ist jene der Punzen, durch welche kleinen conischen Stahlstäbchen deren gehärtetes Ende entsprechend und sehr mannigfach geformt sein kann, man Linien und Figuren in das Blech eintreiben kann, wovon beim Artikel Ciseliren die Rede sein wird.

Das Stanzen, Pressen, Prägen (*estamper, estampage — stamping*). Treibt man Blech auf seiner ganzen Fläche zugleich in eine gravirte stählerne Unterlage, Stanze, Matrize, durch ein in sie passendes Metallstück, Stempel, Patrize, ein, wobei dieses Eintreiben durch Schlag oder Druck erfolgen kann, so nennt man diese Operation Stanzen oder Pressen. Es erscheint hierbei die Figur auf der einen Blechseite erhaben, auf der Gegenseite vertieft.

Drückt man hingegen dickes, ausgeglühtes und hierauf blank gebeiztes Blech unter sehr hohem Druck oder sehr kräftigem Schlag zwischen zwei gravirten Stempeln zusammen, welche nur in der äusseren Contur, nicht aber in der Gravur zusammen passen müssen: so erhält man ein Product, welches beiderseitig verschiedene und erhabene Figuren zeigen kann und nennt diese Operation Prägen. Indem das Prägen zumeist bei der Münzenfabrication Anwendung findet, wird dasselbe dort abgehandelt (s. Münzen).

Das Stanzen oder Pressen ist, so weit man es mit Massenerzeugung zu thun hat, wie bei der Fabrication von Löffeln, Metallknöpfen, Schmuckwaaren, Messingrosetten, Zündhüttchen, Fingerhüten u. s. w. u. s. w., das ökonomisch vortheilhafteste Verfahren und gewinnt stets mehr und mehr Anwendungszweige. Einschränkung findet die Verwendbarkeit des Stanzens durch die ökonomische Frage, ob sich die Herstellung der Stanzen lohnt, welche Frage bei solchen Stücken sich stellt, die in nur geringer Zahl abgesetzt werden können.

Das hierbei verwendete Werkzeug, die Stanzen (Stanze und Stempel, Matrize und Patrize, Unter- und Oberstempel), ist meist ein rundes oder viereckiges Stück Eisen, welches so hoch mit Stahl belegt ist, dass die Gravur sich nur im Innern der Stahlschichte findet; doch kommen auch Stanzen aus Eisen, Messing, Kupfer, ja selbst Zinn und Blei zur Verwendung. Fig. 348 *a, b* zeigt uns eine Stahlstanze auf Schmiedeeisen aufgeschweisst.*)

Fig. 348 a.

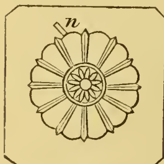
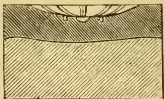


Fig. 348 b.



In der überwiegenden Mehrzahl der Fälle erzeugt man nur die Stanze (Matrize) unmittelbar durch Graviren und stellt den Stempel durch Eindrücken, Einschlagen oder Eingiessen eines weicheren Metalles her.

Ist die Stanze bedeutend vertieft, oder ist das zu bearbeitende Blech aus einer spröderen Legirung, so gelingt es nicht, durch einen Schlag die Arbeit zu vollenden, ja es ist nicht einmal zulässig, als Oberstempel Stahl zu verwenden; sondern man benützt zuerst einen Stempel aus Blei, hierauf einen aus Kupfer, dann endlich den letzten aus Eisen oder Stahl, falls der Kupfer-Stempel die Arbeit nicht schon genügend vollendet hätte.

Eben so wenig lässt sich eine Hohlform, wie wir sie z. B. an den Fingerhüten kennen, durch eine Matrize herstellen; man hat hierbei mehrere, successive tiefere Matrizen nebst den zugehörigen Stempeln zu verwenden und dem einmal gestanzten Bleche die hierdurch ertheilte Sprödigkeit durch Ausglühen zu nehmen, bevor man es zur zweiten Stanze bringt. Fig. 349 zeigt uns die Fabricationsstufen bei Erzeugung von Patronenhülsen; woraus zu entnehmen,

*) Die Marke *n* hat die Aufgabe, das zutreffende Einsetzen des Oberstempels zu erleichtern.

dass selbst das so ductile Kupfer nur allmälig in die verlangte Endform gebracht werden kann.

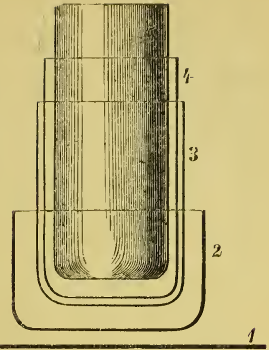
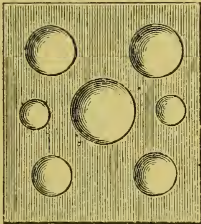


Fig. 349.

Die mechanischen Mittel, durch welche man die Stanzen bethätigt, sind sehr verschieden, lassen sich jedoch in vier Gruppen bringen: *a)* der Handhammer, *b)* das Fallwerk, *c)* der Prägstock, das Prägwerk oder die Schraubenpresse und *d)* durch ruhigenden Druck wirkende Pressen.

a) Der Handhammer kann nur für jene Fälle Verwendung finden, in welchen die erforderliche Arbeitsleistung keine bedeutende ist. Die Stanze hat hier meist die Gestalt eines Würfels, in dessen sechs Flächen kugelförmige Grübchen ausgearbeitet sind, und heisst Anke Fig. 350. Zu jeder Anke gehören so viele Stempel, Buckeleisen, Vertiefstempel Fig. 351, als in der Anke Grübchen sind. Bei der Verwendung wird das Blechscheibchen, welches halbkugelig aufzutreiben ist, auf die entsprechende Vertiefung der Anke gelegt, das Buckeleisen aufgesetzt und durch Hammerschläge eingetrieben.

Fig. 350.



Anke.

Fig. 351.



Buckeleisen.

Fig. 352 *a.*

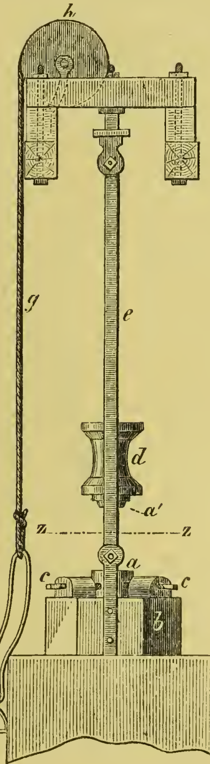
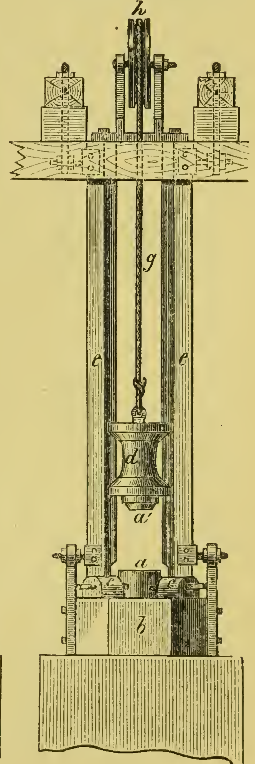
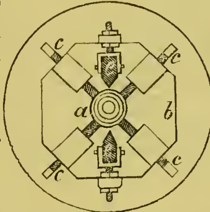


Fig. 352 *b.*



Fallwerk.

Fig. 352 *c.*



b) Das Fallwerk (*mouton-stamp*) ist im Wesen identisch mit den bekannten Rammen und den Verticalhämmern. Ein gusseiserner Klotz wird zur entsprechenden Höhe gehoben und fallen gelassen; dieser Klotz, Hammer genannt, ist durch Leitschienen geführt und trägt an seiner unteren Fläche den Stempel. Fig. 352 *a, b* zeigt ein Fallwerk beliebter Construction.*) Auf geeigneter Fundirung und dem Ambose *b* steht die Stanze *a*, durch vier Schrauben *c* gehalten (siehe Grundriss Fig. 352 *c* nach *zz'*). *a'* der Stempel, *d* der Hammer oder Fallklotz, welcher durch die Stangen *e, e* geführt und durch das über die Rolle *h* gehende Seil *g* gehoben wird.

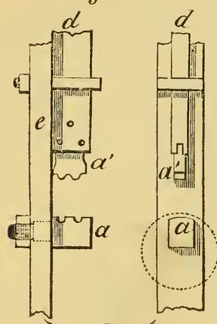
Der am Ende des Seiles angebrachte Steigbügel gestattet dem Arbeiter, welcher neben dem Fallwerk sitzt, mit dem Fusse den Hammer zu heben. Die

*) Aus Prechtl's technologischer Encyclopädie Bd. 2, S. 301.

Schrauben c ermöglichen ein genaues Centriren der Stanze und gestatten die Verwendung derselben in verschiedener Grösse.*)

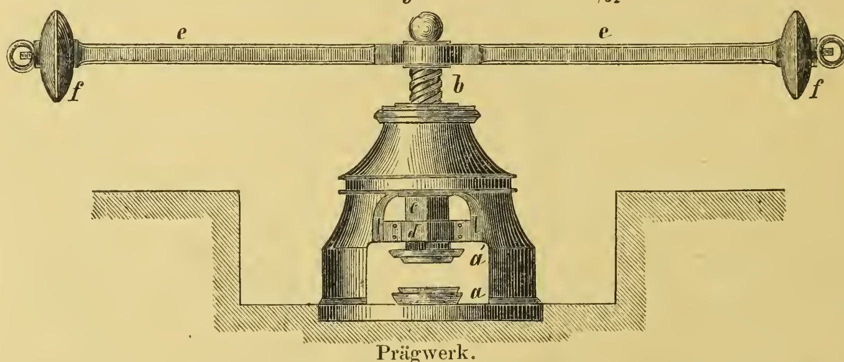
Will man einem Hohlgefässe Carnelirungen, Rippen oder andere Figuren aufpressen, so bedarf es einer Abänderung des Fallwerkes, wie selbe aus Fig. 353 ersichtlich sein dürfte. Die Stanze a reicht hierbei, indem man das Hohlgefäss auf dieselbe steckt, in das Innere des zu bearbeitenden Gefässes hinein und wirkt der Stempel a' auf die äussere Fläche des Gefässes ein. Wir haben den Hammerklotz d, so wie die Leitschienen e in unserer Figur abgebrochen gezeichnet, da es im Uebrigen gleichgiltig ist, ob dieses Fallwerk so construirt ist, wie das in Fig. 352 gezeichnete, oder ob zum Heben des Klotzes statt der Rolle etwa ein Hebel die Vermittlung der Bewegung übernimmt.

Fig. 353.



c) Die Schraubenpresse, je nach ihrer Dimension auch schlechthin Presse, oder Prägstock und Prägwerk genannt, ist das verbreitetste Mittel zum Stanzen. In jener Construction, in welcher die Schraubenpresse — Presse — häufig in kleinen Dimensionen angewendet wird, haben wir dieselbe bereits als Durchstoss S. 543 kennen gelernt; in derselben ersetzt man nur Lochring und Lochstempel durch Stanze und Stempel. Eine Ausführung in grossen Dimensionen mit bis 4 Meter Abstand der Schwungmassen zum Stanzen von grossen Tassen u. dgl. stellt Fig. 354 dar. Der bei dieser Anordnung resultirende, die Veränderung der Gestalt des Bleches bedingende Stoss ist sehr heftig. Die bedeutende lebendige Kraft der bewegten Massen kömmt in der ganz kleinen Zeit des Stosses oder innerhalb des äusserst kleinen Weges, während welchem die Deformation stattfindet, zur Wirkung (s. Moment der Trägheit).

Fig. 354. $^1/_{32}$ n. Gr.



Prägwerk.

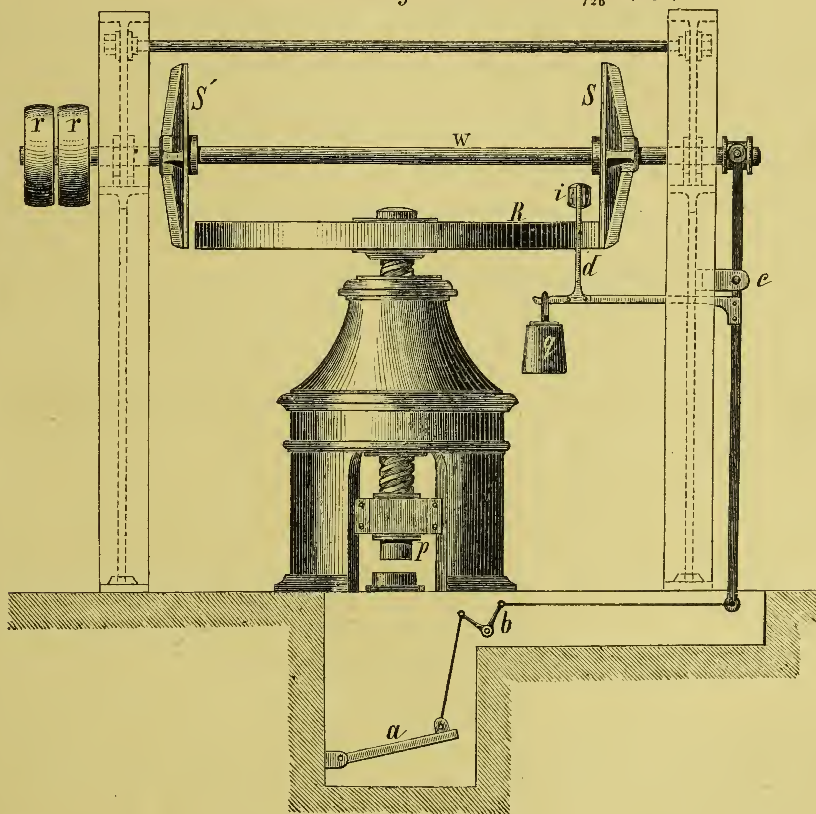
Die Construction des Prägwerkes wird aus Fig. 354 wohl ohne Weiteres verständlich; es sei nur erwähnt, dass die an den Enden des Balanciers angebrachten Ringe von zwei Arbeitern erfasst und wieder tangentiell von sich gestossen werden, wodurch ein rasches Kreisen der Schwungmassen f eintritt. Wo

*) Der am unteren Hammerende angebrachte Stempel a' ist ein getreuer Abdruck der Stanze. Um denselben zu verfertigen, legt man ein glühendes Stück Kupfer von entsprechender Dimension auf die Stanze und lässt den Hammer einige rasche Schläge ausführen. In dem Hammerkopf steckt ein Stück Schmiedeeisen, dessen hervorragender Kopf durch Meisselhiebe viele scharfe, nach verschiedenen Richtungen vorstehende Zähnchen erhielt, welche sich in das weiche Kupfer derart eindrücken, dass dasselbe (der Stempel) fest haftet, und schon nach dem ersten Schlage mit aufgezogen wird. Dieses Anhaften verhindert das Auswechseln von Stanzen nicht, da seitliche Schläge den Oberstempel leicht abtrennen. In derselben Weise kann man bei Anfertigung von Stempeln aus Blei verfahren, oder man umhüllt die Stanze mit einem Lehmrand, giesst Blei ein, schneidet die Oberfläche nach dem Erstarren blank und lässt den Hammer hierauf aus bedeutender Höhe auffallen, wodurch ebenfalls die Vereinigung des Bleistempels mit dem Hammer erfolgt.

sehr heftige Stösse erforderlich sind, um die gewünschte Arbeit zu leisten, verwendet man noch immer diese Prägstöcke, obwohl die Arbeit langsam vorwärts schreitet, und das sogleich zu beschreibende Prägwerk mit Riementrieb ganz entschieden den Vorzug verdient, indem es — in geeigneten Dimensionen durchgeführt — dieselben Wirkungen hervorbringt, und nur eines statt dreier Arbeiter bedarf.

Das Prägwerk mit Riementrieb, auch Spindelwerk*) genannt, weicht von dem alten Prägwerke durch die Art des Antriebes ab. Statt des Balanciers ist ein Schwungrad *R* mit dem oberen Ende der Schraube verbunden, welche auch hier ein 2—4faches Gewinde besitzt. Der Umfang des Schwungrades *R* ist mit Leder überzogen, zum Zwecke besseren Fassens der Frictionsscheiben *S* und *S'*, welche in der Welle *w* sitzen, die von der Riemenscheibe *r* (*r'* ist Leerscheibe) die rotirende Bewegung empfängt. Durch das Hebelsystem *a*, *b*, *c* kann die Welle in ihrer Längenrichtung verschoben werden, wodurch *S* beim Heben, *S'* beim Niedergehen der Presse zur Wirkung kommt.

Fig. 355. 1/26 n. Gr.



Spindelwerk.

Der bei der Stanze sitzende Arbeiter hält einen Fuss auf dem Tritte *a*. Drückt er nieder, so kommt *S'* zur Wirkung, die Patrize *p* sinkt. Lässt er mit dem Fusse nach, so wirkt das Gewicht *q* derart auf den Hebel *c*, dass die Welle nach rechts verschoben wird, die Frictionsscheibe *S* bewirkt das Retourdrehen des Schwungrades, mithin das Aufsteigen der Schraube, bis das Schwungrad an ein Röllchen *i* des Armes *d* anstösst, denselben hebt und dadurch den Hebel c derart bewegt, dass die Ausrückung von *S* erfolgt. So wie der Arbeiter mit dem Fusse abermals niedertritt, erfolgt ein zweiter Stoss u. s. w. Ist die Construction dieser Maschine so durchgeführt, dass die lebendige Kraft des Schwung-

*) In vorzüglicher Ausführung von Topphàm in Wien gebaut.

rades gleich der lebendigen Kraft des Balanciers *e* Fig. 354 wird, so arbeitet diese Maschine mit derselben Vehemenz. Sie arbeitet aber viel rascher und hierin liegt der wesentliche Vortheil derselben.

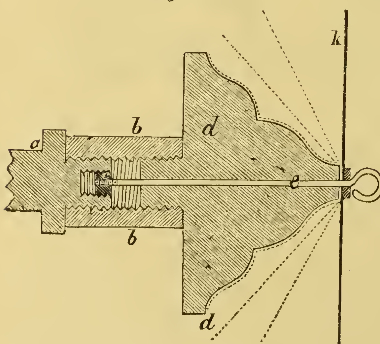
d) Pressen, welche durch ruhigen Druck wirken. Es unterliegt nach den Erfahrungen, welche beim Gesenk- oder Pressschmieden gemacht wurden, keinem Zweifel, dass sich die Maschinen, welche durch Stösse wirken, oft und mit Vortheil durch solche ersetzen lassen, wobei ruhiger Druck, aber im ausreichenden Masse, angewendet wird. Ein wesentlicher Vortheil besteht in der Anwendbarkeit spröder Metalle (Gusseisen u. dgl.) zu Gesenken oder Stanzen, wodurch sich diese wesentlich billiger stellen. Auch unterliegt es keinem Zweifel, dass das Materiale der Formveränderung, wenn diese langsamer vor sich geht, besser zu folgen vermag. Es würden unter Umständen weniger und billigere Gesenke anwendbar sein. Für die Bearbeitung von Blech wird aber bis jetzt hievon selten Anwendung gemacht. Ein Fall der Anwendung ruhigen Druckes ist Winiwarter's Maschine zur Erzeugung gewellter Bleche. Hierbei wird die Patrize durch die Wirkung von Excentern in die Patrize gepresst. Ferner ist Uhlhorn's Kniehebelpresse (s. Münzen) und das Rändelwerk (s. eben dort) hierher gehörig und verweisen wir des Weiteren auf den Artikel Pressschmieden.

Durch ruhigen, aber eigenthümlichen Druck kann man Blech auch in der Weise bearbeiten, dass man es zwischen Walzen hindurch gehen lässt, deren untere einen gewissen Daisin vertieft, deren obere denselben erhaben zeigt. Auch hat Lismann in München Walzwerke mit schraubenförmiger Druckfläche construirt, welche die oben erwähnte Arbeit des Aufziehens u. dgl. mit Vortheil ausführen sollen, wir verweisen diesbezüglich auf den Artikel Walzen, in welchem eine Reihe verschiedener Anwendungsweisen abgehandelt wird.

Das Drücken auf der Drehbank (Druckbank) *(emboutir au tour, rétreindre — burnishing)* ist eine weitere Art der Blechbearbeitung, welche sich für Massenerzeugung auch recht wohl eignet, aber voraussetzt, dass die hergestellte Tiefwaare die Form eines Rotationskörpers aufweise. Eine Abweichung von dieser Bedingung ist nur bei Anwendung des Ovalwerkes, d. i. beim Ovaldrücken gestattet. In diesem Falle sind alle Schnitte senkrecht auf der Drehungsachse Ellipsen (von gleicher Excentricität), während sie sonst Kreise sind.

Das Drücken besteht darin, dass man eine Blechscheibe durch entsprechenden Druck mit einem oder auch zwei Werkzeugen, während sie rasch rotirt, über ein gleichzeitig mit ihr sich drehendes Futter (Holzmodell) drückt. Man fährt mit dem glatten Druckstahl langsam vom Centrum gegen die Peripherie und zurück und schiebt so gleichsam Wellen des Materiales vor dem Druckstahl her und presst dasselbe an das Futter.

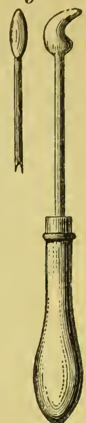
Fig. 356.



Die Einrichtung der Drehbank als bekannt vorausgesetzt, dürfte die beistehende Skizze Fig. 356 zur Erklärung genügen. *a* stellt das vordere Ende der Drehbankspindel, *b* eine aufgeschraubte messingene Hülse vor; *c* ist zum Anziehen des Versetzstiftes vorhanden, für dessen Schraube sie das Muttergewinde enthält; *d* ist das Futter, über welches die anfänglich ebene, kreisrunde Blechscheibe aufgezogen werden soll, es ist meist aus Weissbuchenholz; *e* ist endlich der Vorsteckstift, welcher mit seinem Ende in *c* eingeschraubt und dadurch angezogen wird. Der zum Drücken verwendete Stahl, ein Polirstahl mit durchaus abgerundeten Kanten, hat mannigfache Gestalt; eine oft gebrauchte Form zeigt Fig. 357. Um das besonders nahe am Umfange der Blechscheibe leicht eintretende Faltenwerfen zu verhindern, wird ein zweiter Polirstahl von der Rückseite des Bleches entsprechend entgegen gehalten, bis man auch den Rand des Bleches dem Futter so nahe gebracht hat, dass das völlige Andrücken mit dem ersten Stahle allein geschehen kann.

Wie bei Stanzen hinter einander mehrere Stanzen zur Anwendung kommen, so kann man auch hier mehrere Futter verwenden, bis die Schlussform erreicht ist, und zur Förderung der Dehnbarkeit auch dazwischen das Ausglühen anwenden. So ist es möglich, cylindrische Röhren aus einer Kreisscheibe durch successive, immer mehr der Cylinderform sich nähernde conische Futter herzustellen. Das letzte Futter hat dann die Gestalt eines Cylinders.

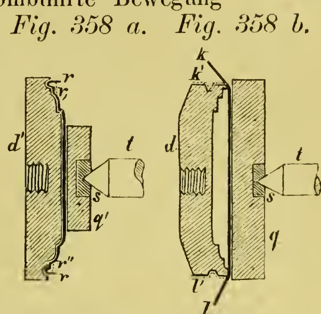
Fig. 357.



Für die Herstellung von Gegenständen, bei welchen das durch den Vorsteckstift *e* bedingte Loch nicht vorhanden sein darf, verwendet man eine Vorsetzplatte, welche durch den Reitnagel (s. Drehbank) angedrückt wird Fig. 358 *a;* oder auch, man befestigt das Blech an dem Umfange des Futters, indem man den vorstehenden Rand desselben in eine am Umfange befindliche Nuth drückt, hierauf die provisorische Vorsetzplatte entfernt und nun das Blech in das Innere des Futters eindrückt. Fig. 358 *b*.

Beim Ovaldrücken kann letzteres Mittel nicht angewendet werden, weil das Futter durch das Ovalwerk (s. d.) eine combinirte Bewegung erhält. In diesem Falle bringt man, falls ein Vorsteckstift nicht gebraucht werden darf, am Reitnagel eine Eisenscheibe an, deren Endfläche senkrecht auf der Drehbankspindel steht, bringt zwischen diese Scheibe und das am Futter zu haltende Blech eine Kugel aus Bronze und drückt durch diese, indem man den Reitnagel dem Spindelstock nähert, die Blechscheibe an. Bei der Arbeit durchläuft die Kugel, welche möglichst genau in der Richtung der Achse der Drehbankspindel einzustellen ist, einen Kreis vom Radius der Excentricität.

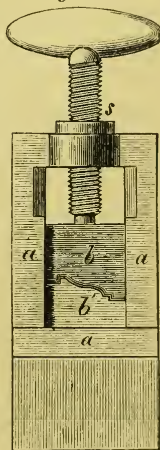
Fig. 358 a. *Fig. 358 b.*



Das Drücken, namentlich das Ovaldrücken grösserer Gefässe, setzt eine bedeutende Geschicklichkeit des Arbeiters voraus.*)

Das Ziehen (*tirer* — *draw*) ist ein Arbeitsverfahren, welches in übertragenem Gebrauche (vom Drahtziehen entlehnt) zum Zwecke der Bildung von Röhren aus Blechstreifen, zum Zwecke der Façonirung von Blechröhren, zur Herstellung profilirter Blechstreifen, sogenannten Leistenwerkes oder Gesimsleisten u. dgl. Verwendung findet. Wird ein Blechstreifen mit gehörig parallelen Längskanten an seinem Ende etwas eingerollt und durch Zieheisen von kreisförmigem Lochquerschnitt gezogen, so zwar, dass man allmälig kleinere Ziehlöcher zur Anwendung bringt, so erhält man ein Rohr; eben so und zwar schneller, wenn man das Blech um ein Eisenstäbchen klopft und hierauf mit diesem durch ein gut passendes Ziehloch zieht (s. Artikel Röhren, s. Draht).

Fig. 359.



Zieht man ein schon gebildetes Rohr durch ein Façonzieheisen von z. B. achteckigem Querschnitt, so wird das Rohr die entsprechende Gestalt annehmen. Ist das Zieheisen so hergestellt, dass es gewundene (schraubenförmige) Façon hat, so wird auch das Rohr beim Durchzug diese Form annehmen; man erhält ein façonirtes, gewundenes Rohr. Damit sich das Rohr genau dem Zieheisen anschliesst, nicht stellenweise eindrückt, ist dasselbe mit Sand zu füllen und beiderseits zu verschliessen.

Gesimsleisten werden aus Blechstreifen durch Ziehen unter Anwendung des Sieken- oder Seckenzuges hergestellt. In dem Rahmen *a* Fig. 359 sind die beiden Backen *b* gelagert, welche durch die Schraube *s* gegen einander gedrückt werden, und ist diese Vorrichtung auf der Werkbank befestigt, falls das Durchziehen mit der

*) Die Kunst des Metalldrückens von H. F. Böttger, Leipzig 1840.

Handzange, oder auf der Ziehbank, falls die Schleppzange angewendet wird (s. Draht). Der Siekenzug ist zumeist durch die Anwendung von Walzen verdrängt.

III. Operationen zur Vereinigung oder Verbindung. Hierher gehört das Falzen, Nieten, Zusammenschrauben, Löthen, Schweissen, Kitten. Die erste dieser Operationen wurde genügend auf Seite 545 behandelt, da das Bilden eines Falzes ein entsprechendes Umbiegen des Randes ist, wozu sich nur noch das Zusammenfügen und Niederdrücken des Falzes gesellt (s. Seite 552). Die anderen hier genannten Operationen sind der Blechbearbeitung nicht eigenthümlich und wird daher auf die Artikel Nieten, Schrauben, Löthen, Schweissen, Kitten verwiesen.

Eben so verweisen wir bezüglich

IV. Arbeiten zur Vollendung, auf die Artikel: Abbeizen, Brüniren, Bronziren, Metallochromie, Vergolden, Versilbern, Verzinnen (Galvanoplastik), Moiriren, Email, Firniss, Lack etc.

Die Bearbeitung dicken Bleches findet ihre Darstellung im Artikel Dampfkessel-Fabrication.

Indem ein Theil der im Vorstehenden besprochenen Maschinen sehr neuen Datums ist, so dürfte die Angabe einer Preistabelle zur beiläufigen Orientirung, so wie jene einiger Fabriken am Platze sein. Maschinen für Blechbearbeitung erzeugen: J. G. Scherb, Wien, Taborstrasse 54; Kircheis in Aue, Sachsen; R. Jaeklin in Basel.

Preistabelle neuerer Blechbearbeitungsmaschinen von Kircheis in Aue.*)

Name der Maschine	bearbeitet Blech bis zur			Anmerkung	Preis in Thalern
	Breite mm.	Länge mm.	Dicke mm.		
Tafelschere (mit eiserner Tischplatte) .	410	—	—	410mm Messerlänge	52
„ „ „ „ .	1000	—	—	1000 „	190
Eben solche, leichterer Bau . .	335	—	—	335 „	32
„ „ „ „ . .	850	—	—	850 „	95
Kreisschere mit parallelen Achsen der Schneidscheiben	—	—	1·5	für Scheiben bis 750mm D.	48
„ „ „	—	—	3·5	„ 100 „	122
Kreisschere mit schrägliegender			0·5	„ 350 „	20
unterer Achse . .	—	—	1·25	„ 750 „	44
Desgleichen mit Räderübersetzung	—	—	3	„ 750 „	95
				„ 1000 „	105
Sicken- & Bördelmaschinen	—	—	—	für dünne Bleche	22—30
„ „	—	—	—	für dickere Bleche	50—75
Bördelmaschine	—	—	2	bis 750mm Durchm.	100
				„ 1000 „	160
Falzzudrückmaschine . . .	—	—	—	. . . .	24—31
Doppelfalzzudrückmaschine	—	—	—	bei 43mm Walzend.	20
				„ 100 „	45
Riffelwalzwerk für Waschblech	350	—	—	gerad geriffel	56
blech	—	—	—	wellenartig „	66
Rundmaschine	—	200	—	für dünne Bleche	22
		1000		„ „ „	45

*) Von jeder Art der in dieser Tabelle bezeichneten Maschinen ist die kleinste und grösste eingetragen.

Name der Maschine	bearbeitet Blech bis zur			Anmerkung	Preis in Thalern
	Breite mm.	Länge mm.	Dicke mm.		
desgleichen	—	1000	1	für stärkere Bl.	44
		2000		„ „ „	280
desgleichen	—	1000	3	für bis 3mm starke	176
		2250		Bleche	525
Rohrfalzzudrückmaschine .	—	—	—	260mm Rohrlänge	24
				2000 „	145
Abkante- und Falzmaschine	—	410	—	. . . .	23
mit Stahlbacken	—	1000	—	. . . .	50
desgleichen mit Keilstellung . .	—	410	—	. . . .	22
		640		. . . .	28
Abkantemaschine für Bauarbeiten	—	2000	—	. . . .	48
desgleichen für verschiedene Gesimse mit Biegewangen aus		1500		. . . .	58
Eisen	—	2000	—	. . . .	72
Keil'sche Abkantemaschine . . .	—	1000	—	. . . .	96
		2000			180
Wulstmaschine	—	1000	—	. . . .	5½

Literatur: Bezüglich der älteren Mittel zur Blechbearbeitung ist Prechtl's technolog. Encyclopädie Band II. nachzusehen; betreffs der neueren die „Deutschen Blätter für Blech-Arbeiter" von F. Stoll in Ludwigsburg. Ferner finden sich Mittheilungen über Blechbearbeitung in vielen technischen Journalen. (Hartig's Ausstellungsberichte sind mehrere der in dieser Abhandlung gegebenen Zeichnungen entnommen.) *Kk.*

Blecheinguss ist ein Einguss oder Inguss aus Schmiedeisen, in welchem Gold-, Silber- etc. Platten gegossen werden, welche hierauf zu Blech verwalzt werden.

Blechfabrication (*fabrication de plaque — fabrication of plat*). Die Erzeugung des Bleches wurde früher ausschliesslich durch Hämmerwerke betrieben, ist aber jetzt grösstentheils durch das, schönere Producte liefernde, Walzverfahren verdrängt und nur noch zur Production schwerer Panzerplatten (s. d.), der Erzeugung des Staniols und in der Goldschlägerei im Gebrauch. Sonach unterscheidet man auch im Allgemeinen geschlagenes oder gehämmertes Blech (*plaque fait au marteau — hammered metal*) und gewalztes Blech oder Walzblech (*plaque laminées — rolled metal*).

Die zumeist durch Wasser betriebenen Blechhämmer stimmen mit den zur Stabeisenerzeugung verwendeten bis auf einige zweckentsprechende Abänderungen überein.

Holzschnitt Fig. 360 zeigt einen solchen Hammer (Schwanzhammer) in der Ansicht und im Grundriss. Auf einem gemauerten oder aus eingerammten Pfählen bestehenden Fundamente erheben sich die zwei starken hölzernen oder gusseisernen Ständer oder Büchsensäulen *e*, die durch verschraubte Zugstangen gehalten werden und in den eingekeilten Büchsen die Pfannen für die Drehungszapfen der Hülse tragen. Durch diese Hülse *m* ist der aus Holz, seltener aus Schmiedeisen bestehende, zweiarmige Hebel *d*, der sogenannte Helm oder Hammerstiel durchgeschoben und darin festgekeilt. Der Helm trägt am Ende seines längeren Armes den aus Schmiedeisen bestehenden, 50—350 Kgr. schweren Hammer *a*. Die Bahn des Hammers, d. i. die Fläche, mit welcher dieser zur Wirkung gelangt, ist von Stahl, geschweisst, glatt polirt, 0·158—0·37m lang und 0·065—0·185m breit und ihre Längenrichtung dem Helm parallel gestellt. Die ebenfalls polirte, stählerne, zuweilen etwas convex gewölbte Ambosbahn ist mit

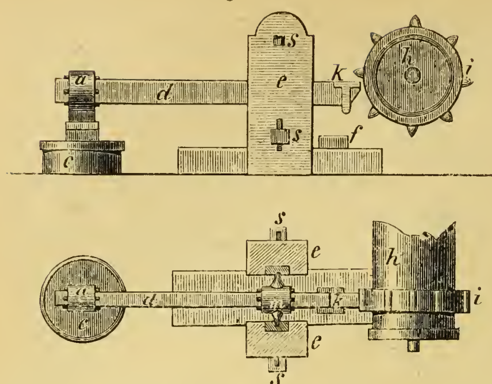


Fig. 360.

jener des Hammers gleich gross oder wenig grösser. Im Allgemeinen lässt sich annehmen, dass die Streckung um so schneller von Statten geht, je schmäler die beiden Bahnen sind, dass aber dann auch die vom Arbeiter zu verwendende Sorgfalt beim Reguliren des Arbeitsstückes eine gesteigerte sein muss. Der Ambos wird in die von einem starken Holzklotze, dem sogenannten Ambosstocke, getragene Chabotte in gehöriger Stellung eingesetzt und festgekeilt. Zwei in den Ambosstock rechts und links eingeschlagene Eisenklammern (Knechte) dienen den in Arbeit befindlichen Stücken zur Unterstützung. Der Helm liegt fast horizontal, wenn sich die beiden Bahnen berühren.

Die Hebung des Hammers bis auf 0·75^{m} erfolgt, indem die am Hebkranz einer Welle *h* festgekeilten Däumlinge das mit einem Eisen *k* beschlagene Helmende oder den Schwanz niederdrücken. Bei ihrer Weiterdrehung verlassen die Däumlinge das Schwanzende, worauf der Hammer fällt. Damit aber das beim Schlage des Hammers aufwärts schnellende Schwanzende mit einem mittlerweile näher gekommenen Däumling nicht zusammenträfe, muss die Umdrehungsgeschwindigkeit des Hebkranzes so regulirt werden, dass der Hammer Zeit hat zu fallen, bevor noch der nächste Däumling zur Wirkung kommt; ausserdem wird der Fall des Hammers durch das Anprallen des Schwanzringes gegen den darunter befindlichen Prellklotz *f* beschleunigt und die Wucht seines Schlages vergrössert.

Da der Hammer fortschlägt, so lange sich die Daumenwelle dreht, so muss ein etwa auf dem Ambos befindliches Arbeitsstück unausgesetzt verschoben werden, sonst riskirt man, dass durch das auf eine Stelle wiederholte Schlagen Beulen etc. entstehen. Ist jedoch ein plötzliches Einstellen der Hammerthätigkeit nöthig, so schiebt man unter den völlig gehobenen Hammer einen Holzpfahl, der das Schwanzende ganz ausser den Wirkungskreis der Däumlinge niederdrückt.

Fig. 361 a.

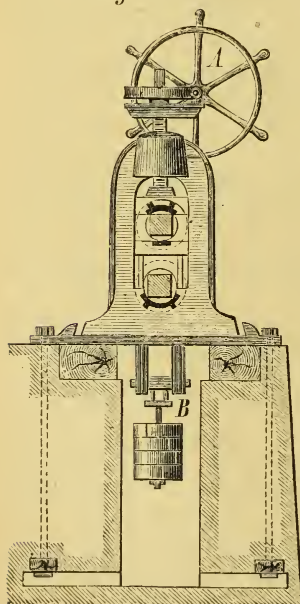
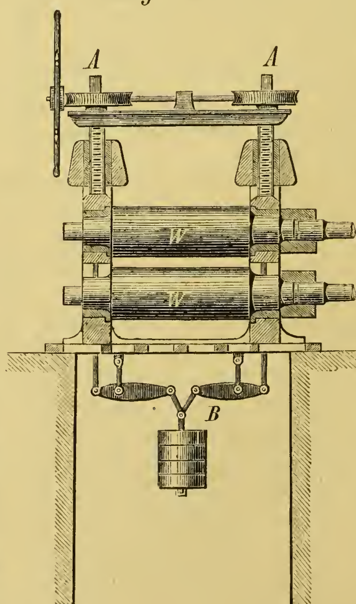


Fig. 361 b.



Bei der Operation des Blech-Hämmerns ist die Bearbeitung stets von der Mitte gegen die Ränder vorzunehmen, sonst erhält man Falten und Ausbauchungen.

Die zur Blechfabrication verwendeten Walzwerke oder Streckwerke sind bis auf den Umstand, dass sie cylindrischen Walzenbund haben, jenen zur Stabeisen-Erzeugung sehr ähnlich.

Nebenstehender Holzschnitt zeigt ein Blechwalzwerk von der Seite und im verticalen Längenschnitte.

Jedes Blechwalz-

werk (*laminoir — rolling mill, plate rollers*) besteht aus zwei, genau cylindrisch abgedrehten, in einem starken Gestelle über einander gelagerten, leicht drehbaren Walzen *w*, die sich mit gleicher Umfangsgeschwindigkeit drehen. Die Streckung der zwischen sie eingeführten Walzstücke erfolgt nach der Bewegungsrichtung, d. i. nach der Länge; die Breitenstreckung ist verhältnissmässig sehr gering, u. zw. bei Walzen von kleinem Durchmesser unbedeutender als bei Anwendung dicker Walzen. Werden die Walzen mit dem bei keinem Streckwerke fehlenden Nachstellmechanismus *A* einander näher gerückt, so erfolgt beim weiteren Durchgange eine abermalige Streckung, doch wird ein Theil der consumirten Kraft zur Comprimirung des Metalles absorbirt. Viele Walzwerke haben eine Vorrichtung, um das Herabfallen der oberen Walze nach erfolgtem Durchgange des Bleches zu verhindern. Eine solche ist in vorstehender Figur bei *B* ersichtlich.

Die Walzen müssen möglichst hart sein und werden deshalb aus Hartguss (s. Eisengiesserei) oder für kleinere Streck- und Plättwerke aus Stahl hergestellt.

Grossen Walzen gibt man 440—580^{mm} Umfangsgeschwindigkeit, so dass eine 0·58^{m} starke Walze 15—20 Umläufe pr. Minute macht. Im Allgemeinen sei die Dicke $\frac{1}{3}$—$\frac{2}{5}$ der Walzenlänge, doch übersteigen die Dimensionen der Plättwerkscylinder dieses Verhältniss so weit, dass die Walzen dicker sind als lang.

Zuweilen erfolgt der Antrieb von der bewegten Welle auf die untere Walze, und die obere wird blos durch Friction mitgenommen, oder man kuppelt beide durch aufgekeilte Zahnräder, was jedoch nur dort anzuwenden ist, wo die Walzen nicht zu weit von einander gestellt werden, weil sonst der Eingriff leidet. Am empfehlenswerthesten ist es aber, beiden Walzen getrennten, von einander unabhängigen Antrieb zu geben.

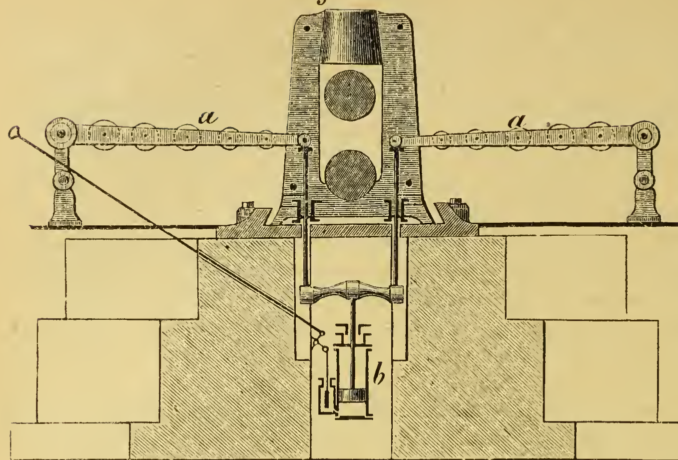
Zur Regulirung der gegenseitigen Walzenentfernung benützt man die oben erwähnte Stellung, die fast allgemein mittelst Schrauben (Stellschrauben, *adjusting screws*) ausgeführt wird.

Die Muttern dieser Schrauben sind, wie aus Fig. 361 *b* ersichtlich ist, in die Querstücke der Walzenständer eingelassen. Behufs ihrer Nachstellung setzt man auf ihre vierkantigen Enden passende Schlüssel und stellt sie jede besonders, oder man dreht beide gemeinschaftlich, indem man konische oder Schneckenräder auf sie aufkeilt und in diese die zugehörigen Räder oder Schnecken, die an einer gemeinschaftlichen horizontalen Welle sitzen, eingreifen lässt. Zuweilen setzt man wohl auch auf beide Schrauben Stirnräder und bethätigt diese durch ein drittes, zwischen beiden befindliches, grösseres Rad. Letzteres muss, damit es mit den anderen Rädern im Eingriff bleibt, Zähne von bedeutender Höhe haben, oder mit den Schrauben, die in diesem Falle eine Platte zur Lagerung des Mittelrades tragen müssen, auf- und absteigen.

Die oben offenen Lager der unteren Walze sind fix und gegen seitliches Ausweichen durch starke Leisten geschützt. Die Lager der oberen Walze, die wie die der unteren Messingeinlagen enthalten, bei kleineren Streckwerken wohl ganz von Messing sind, stemmen sich gegen die Schrauben oder Keile der Stellung, durch welche ihr Aufsteigen, somit der Zwischenraum, den die Walzen zwischen sich lassen, regulirt wird. Da nach erfolgtem Durchgange des Walzstückes die obere Walze herabfällt und zuweilen sich selbst und die untere Walze beschädigt, schliesst man manchmal die Lager der Oberwalze und hängt sie an die Schrauben der Stellung der Art, dass diese in ihrer Drehbarkeit nicht beeinträchtigt werden.

Bei grossen Streckwerken pflegt man unmittelbar nach dem Walzstück einen Holzkeil mit seinem Rücken voraus durch die Walzen gehen zu lassen, wodurch sich die Oberwalze nur ganz allmälig gegen die untere senkt; da bei diesem Aushilfsmittel Zeitverlust entsteht, so ist es besser, die Oberwalze mittelst Federn oder Gewichten zu contrebalanciren. Da die Arbeitsstücke wegen ihres Gewichtes und wegen ihrer zeitweiligen grösseren Flächenausdehnung schwierig zurück zu bringen sind, um nach einer Ausstreckung abermals die Walzen zu passiren, so bedient man sich in den einfachsten Fällen starker, am Hüttengebälke befestigter,

Fig. 362.

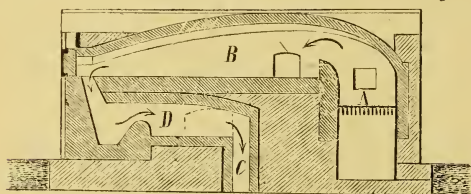


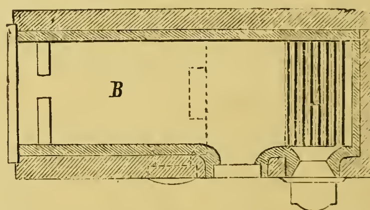
von Menschenkraft bethätigter Hebel zum Ueberheben. Besser sind die hierzu construirten selbstthätigen Mechanismen, wie der nebenstehende Holzschnitt einen solchen veranschaulicht. In neuester Zeit wendet man zum Antriebe Zwillingsmaschinen mit Coulissensteuerung an.

Nebst den hier beschriebenen mechanischen Vorrichtungen benützen die Blechhütten zum Aufwärmen und Ausglühen der Arbeitsstücke vor und während der Bearbeitung entweder Flamm- (Reverberir-) Oefen oder Muffenöfen. Fig. 363 zeigt einen Flammofen im verticalen und horizontalen Schnitt.

An einer seiner schmalen Seiten befindet sich der Rost *A* und unter diesem der Aschenfall; gegenüber der Abzug zur Esse, oder es ist wie in der vorliegenden Construction ein Vorglühherd *D* eingeschaltet. Es ist zweckmässig, die mit einem Schieber verschliessbare Eintragsthür an der Seite, an der sich der Schornstein befindet, anzubringen, damit etwa einstreichende kalte Luft sogleich abgeleitet werde. Glühraum *B* und Rost *A* sind von einander durch die Feuerbrücke getrennt, so dass das Metall lediglich von der Flamme und von der vom Deckengewölbe reflectirten Wärme erhitzt wird.

Fig. 363.





Eisen- und Stahlblech soll nur aus dem besten Material erzeugt werden. Zähes und weiches Schmiedeisen eignet sich am besten zur Erzeugung von Eisenblech, obzwar auch Feinkorneisen gutes Product liefert. Faulbrüchiges und mürbes, roth- und kaltbrüchiges Eisen liefert nur mittlere und schlechte Bleche.

Man verwendet das Schmiedeisen bei dem älteren Verfahren oder der Fabrication von gehämmertem Blech in Stäben von angemessener Grösse und hämmert zunächst diese sogenannten Stürze *(semelles)* im rothglühenden Zustande zur doppelten Breite aus; man nennt diese Operation das Urwellen oder Richtheissen; biegt hierauf die erhaltenen Urwellstürze *(doublures)* in der Mitte zusammen und hämmert wieder zur doppelten Breite (das Gleichen oder Stürzen), taucht sie dann in Lehmwasser, den sogenannten Hahnbrei *(eau d'arbue)*, um sie beim nun (mit mehreren, gleichzeitig) folgenden Bearbeiten vor dem Zusammenschweissen zu bewahren, legt so viele auf einander, dass der entstehende Pack oder Zange circa 50 Kgr. wiegt, und schmiedet sie unter 3—4maligem Umlegen und fleissigem Reguliren fertig.

Nach diesem Packschmieden erfolgt ein Ausgleichen unter dem breitbahnigen Pritsch- oer Abrichthammer *(marteau de aparage)* und zuletzt das Beschneiden der Tafeln auf das übliche Mass. 100 Kgr. Schmiedeisen liefern

45—60 Kgr. gehämmertes Blech, 10—12 Kgr. Glühspan, während der Rest in Form von abgeschnittenen Rändern etc. wieder packetirt wird. Bei der Erzeugung dünnerer und kleinerer Bleche resultiren natürlich mehr Abschnitzel und Abbrand.

Bei der Fabrication gewalzten Eisenbleches lässt man die rothglühenden Stürze mit ihrer Längenrichtung parallel zu den Walzen diese passiren, taucht wie beim Hämmerverfahren in Hahnbrei und walzt mehrere so vorbereitete, zu einer Zange über einander gelegte Urwellstürze zuerst auf dem Sturzwalzwerk vor und dann auf dem Schlichtwalzwerk fertig. Hierauf werden die Bleche durch das Abrichten mit dem Pritschhammer vollends geebnet, mit einer Scheere beschnitten und schliesslich der Glühspan abgeklopft.

Dieses Entfernen des Hammerschlages muss vor jedem neuerlichen Durchgange durch die Walzen vorgenommen werden, sonst drückt er sich beim Walzen in die Oberfläche des Bleches ein und hinterlässt, da er beim Verarbeiten, besonders aber beim Biegen solchen Bleches abspringt, eine rauhe Oberfläche. Für die Güte des Bleches ist es vortheilhaft, beim Walzen zwischen die einzelnen Tafeln Kohlenpulver einzustreuen. 100 Kgr. Eisen liefern etwa 50—70 Kgr. Walzblech und 6 Kgr. Abbrand. Ein Walzwerk mit 0·73^{m} langen und 0·36^{m} starken Cylindern erfordert, bei 50 Umdrehungen pr. Minute, 18 Pferdekraft. Alles hier von der Fabrication des Eisenbleches Gesagte gilt auch für Stahlblech, nur muss der dazu verwendete Stahl häufiger als das Eisen geglüht werden, wodurch der Zeitverlust und die Menge des Abbrandes vergrössert werden. Ueber die Fabrication des Weissbleches siehe den Artikel Verzinnen.

Kupferblech erzeugt man aus den im Handel vorkommenden, etwa 25 bis 125 Kgr. schweren Hartkupferstücken, die man mit Meisseln unter einem Hammer zu sogenannten Schroten zertheilt. Die Schrote werden im kalten Zustande zuerst einzeln, hierauf aber 8—10 gemeinschaftlich, wechselweise auf beiden Seiten, gleichmässig ausgehämmert, und dann bei langsameren Gange des Hammers völlig ausgeebnet und alle Falten auf diese Weise entfernt. Nach dieser Operation wird mit einem hölzernen Hammer von Hand aus nachgeholfen und schliesslich die einzelnen Bleche mit einer Scheere beschnitten.

Will man aus dem Plattenkupfer gewalztes Kupferblech erzeugen, so streckt man die Platten zuerst unter dem Hammer, lässt sie aber hierauf 5—6mal bei immer enger gestellten Walzen das Streckwerk passiren. Die bei dieser Behandlung abgekühlten Bleche werden wieder erhitzt, in der Mitte zusammengebogen und zwischen die Walzen eingeführt, was man so oft wiederholt, bis die Bleche die gewünschte Länge erreicht haben. Nach völligem Erkalten werden dann die Bleche durch Klopfen mit einem hölzernen Hammer geebnet und schliesslich beschnitten. Uebermässige Erhitzung ist für die Qualität des Kupferbleches nachtheilig. 100 Kgr. Gussplatten geben durchschnittlich 80 Kilo Kupferblech, 4 Kilo Kupferasche, 13 Kilo Abfallkupfer und 3 Kilo Verlust. Zum Betriebe eines Kupferstreckwerkes mit 2^{m} langen, 0·44^{m} starken Walzen benöthigt man 15 Pferdekräfte. Ueber das Plattiren des Kupferbleches s. den Artikel Plattiren.

Messing- und Tombackblech werden stets kalt aus den betreffenden Legirungen erzeugt, und zwar ganz in derselben Weise wie das Kupferblech. Um diesen Materialien die zur Blecherzeugung erforderliche Dehnbarkeit zu geben, werden sie erhitzt und entweder im Wasser abgeschreckt oder langsam abkühlen gelassen, sie vertauschen dadurch ihr grobkrystallinisches Gefüge gegen ein feineres Korn. Diese Operation muss im Verlaufe der ganzen Bearbeitung wiederholt werden, so oft das Blech durch fortgesetztes Hämmern oder Walzen hart und daher vorläufig schwer streckbar geworden ist. Um jedes Anhaften der Bleche an dem Hammer oder Ambos oder den Walzen hintanzuhalten, werden diese, so wie auch das unterste und oberste Blech des Packes mit Baumöl bestrichen. Manche Messingblechsorten werden, nachdem sie fertig gehämmert oder gewalzt sind, noch einmal überwalzt, um ihnen eine gewisse Härte und Federkraft zu geben (Rauschgold, Tirolermessing, Messingblech zu Blasinstrumenten).

Die dünneren Messingbleche werden durch Beizen mit verdünnter Schwefelsäure (0·5 Kilo Vitriolöl auf 10 Kilo Wasser) und nachheriges Abspülen mit Wasser von der durch das mehrmalige Glühen entstandenen Oxydhaut gereinigt, oder durch Ziehen der Tafel zwischen einem Holzpfosten und einer rasch rotirenden Schmirgelscheibe oder Bürstenwalze (mit Sand) blank geschabt. Im Allgemeinen ist anzunehmen, dass 100 Kilo Messing 92 Kilo verkäufliches Blech und 4·5 Kilo Abfall geben, während man durch das Glühen 0·5 Kilo, durch das Beizen 1 Kilo und durch das Schaben 2 Kgr. Messing verliert.

Argentanblech. Das hierzu verwendete Argentan wird zwischen gusseisernen Platten, die durch Leisten in angemessener Entfernung von einander gehalten werden, zu Platten von 0·195—0·29^{m} Länge, 0·12—0·22^{m} Breite und 8 bis 12^{mm} Dicke ausgegossen und diese dann sehr behutsam und unter allmäliger Verdünnung ausgehämmert oder gewalzt. Nach jeder Streckung erwärmt man bis zur dunklen Kirschrothgluth und fährt mit dem Weiterbearbeiten erst nach völligem Erkalten fort. Ist nach und nach das Gefüge des Argentans ein feineres geworden, so kann die Weiterverdünnung energisch fortgesetzt werden. Zuletzt werden die Argentanbleche mit einem hölzernen Hammer ausgeebnet und beschnitten.

Bleiblech. Wegen der bedeutenden Weichheit des Bleies bei gewöhnlicher Temperatur und wegen seiner leichten Schmelzbarkeit wird dasselbe stets unerwärmt durch Walzen in Blech verwandelt.

Zuletzt werden die Bleche mit einer Scheere oder einem Messer beschnitten und zur völligen Ebnung stark eingepresst.

Aus 100 Kgr. Gussblei erhält man durchschnittlich 90 Kgr. Bleiblech und 10 Kgr. Abfall. 100 Kgr. solcher abfallenden Bleischnitzel geben etwa 94 Kgr. Gussblei und 6 Kgr. Schmelzverlust und Gekrätze.

Wegen des geringeren Widerstandes, den das Blei beim Walzen äussert, dürfen die hierzu angewendeten Cylinder von kleinerem Durchmesser sein als in den früheren Fällen.

Zinnblech wird, wie das Blei, durch Walzen erzeugt, aus welchem durch Hammerarbeit die unter dem Namen Staniol bekannten sehr dünnen Zinnplatten hergestellt werden (s. Staniol).

Zinkblech wird meist durch Walzen erzeugt. Man schmilzt das Zink und giesst es zu Platten, erhitzt diese auf 80—100^{0} R. (100—125^{0} C.), um dem Zink seine grösste Dehnbarkeit zu geben und walzt die Platten in gewöhnlicher Weise aus. Zuweilen wird die Dehnbarkeit des Zinks durch Bleizusatz gesteigert. Sobald die Platten durch das Walzen etwas grösser geworden sind, legt man sie doppelt oder vierfach zusammen und setzt das Walzen unter zeitweiligem mässigen Erwärmen fort. Wegen Brennstoff- und Zeitersparniss werden die Walzwerkscylinder zuweilen hohl hergestellt und durch eingeleiteten Dampf gewärmt.

Ueber die Fabrication des Blattgoldes, Blattsilbers und Platinbleches siehe den Artikel Goldschlägerei.

Literatur: Hartmann prakt. Handbuch der Blechfabrication, Weimar 1861. Ueber Fabrication der Brücken- und Kesselbleche s. Petzhold Fabrication von Eisenbahnmaterial, Wiesbaden, Kreidel 1872, von Seite 57—62 und 75—79 (sehr gründliche Darstellung). *Mor. Kohn.*

Blechglühofen, s. Blechfabrication S. 566.

Blechhammer, Blechhütte *(forge de tôle — sheet-iron forge)*, Bezeichnung für den Erzeugungsort der Bleche.

Blechlehre *(jauge — metal gauge)* bezeichnet ein Werkzeug zum Messen der Blechdicke, wie dies der Holzschnitt Fig. 364 darstellt. Dasselbe ist aus gehärtetem Stahl und wird das zu messende Blech versuchsweise endlich in jenen Einschnitt eingeschoben, in welchen es genau passt. Neben dem Einschnitte steht eine Zahl, welche entweder unmittelbar das Mass in bekannten Masseinheiten, z. B. Millimetern, angibt (Blechlehre von Kraft in Wien), oder nur die Bedeutung einer willkürlichen Nummer hat, und in diesem Falle nichts weiter sagt, als dass

die Blechdicke einer gewissen Nummer der Lehre entspricht. (Die Bestrebungen, einheitliche Blech- und Drahtlehren zu allgemeiner Anwendung zu bringen, haben zur allgem. deutsch-österreichischen Drahtlehre geführt, welche rasch Eingang gewinnt. Vergl. Artikel Drahtlehre.)

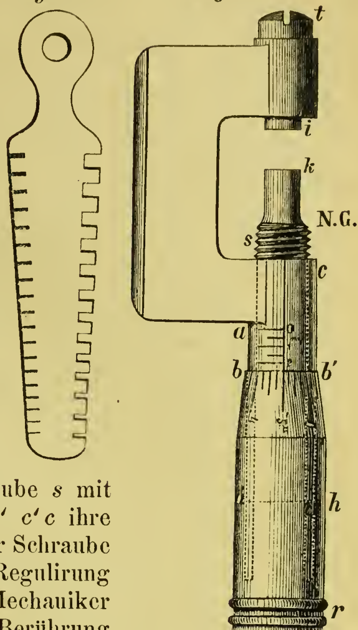


Fig. 364. Fig. 365.

In der Anwendung zum Messen von Dicken, daher auch als Blechlehre sehr bequem und ziemlich genau ist die in Form einer Schraubenzwinge ausgeführte Schraublehre (Schraubenschublehre) von Kraft. Die in Naturgrösse dargestellte stählerne Lehre (Fig. 365) misst das Blech, indem man dasselbe zwischen die beiden Flächen *i, k* einführt und die Schraube *s* durch die Drehung der rändrirten Kopfes *r* gegen *i* bewegt, bis *i* und *k* genau das Blech berühren. Der Abstand von *i* und *k* wird abgelesen an der geraden Scala *a* (bei dem vorliegenden Instrumentchen auf halbe Linien) und an der ringförmigen Scala *b* (auf viertel Punkte oder $^1/_{48}$ Linie). In der Figur betrüge der Abstand *i k* 2 Linien 5 Punkte. Wie der Holzschnitt zeigt, ist die Schraube *s* mit der Hülse *h* ein Stück. Die Schraube findet in *a a' c' c* ihre Mutter und schiebt sich die Kante *b b'* beim Drehen der Schraube an der Scala *a* hin. Das Schräubchen *t* ist zur Regulirung bei der Neuherstellung vorhanden und wird vom Mechaniker ein für allemal richtig gestellt; so zwar, dass bei Berührung von *i* und *k* sowohl die Kante *b b'* auf dem Nullpunkt der Theilung *a*, als auch der Nullpunkt der Theilung *b* mit dem Längsstriche von *a* zusammenfällt. Die Ganghöhe der Schraube *s* ist genau gleich dem Abstande zweier Theilstriche von *a*, im vorliegenden Falle gleich $^1/_2$ Linie W. M. *Kk.*

Blechschere, Metallscheren *(cisailles — shears)*, s. Scheren, s. Blechbearbeitung S. 541.

Blechwalzwerk *(laminoir — plate rollers)*, s. Blechfabrication S. 564.

Blei *(plombe — lead)*. Die Kenntniss des Bleies stammt aus Indien, wo dasselbe Maloa genannt wurde; von da lernten dasselbe die Griechen kennen, und bezeichneten es mit dem Namen Molybos, auch Molybdos, doch ist über den Ort und die Zeit der Entdeckung dieses Metalls nichts bekannt. Die erste historische Nachricht über das Blei erhalten wir im 10. Buche Mosis, 31. Cap. 22. V., wo dasselbe unter anderen Metallen als von den Israeliten bei dem Auszuge aus Aegypten im Kampfe gegen die Midianiten eroberte Beute ausdrücklich genannt wird. Die Römer lernten erst später das Blei kennen, und nannten dasselbe *plumbum nigrum* zum Unterschiede von *plumbum album,* womit sie das Zinn bezeichneten.

Die grössten Mengen an Blei producirt England, dann folgen der Reihe nach Spanien, Deutschland, Frankreich und Oesterreich; die Erzeugung der übrigen Staaten ist geringer, und über die aussereuropäischen Länder fehlen in dieser Richtung verlässlichere Angaben.

Eigenschaften und Anwendung des Bleies. Das Blei hat eine bläulich graue Farbe, bleigrau, und zeigt auf frisch geschabten Stellen starken Metallglanz; an der Luft läuft dasselbe an und wird blind. Es ist in reinem Zustande sehr weich und dehnbar (Weichblei) und lässt sich leicht schneiden, biegen, zu Platten walzen und zu Draht ziehen, doch hat der Bleidraht wegen der geringen Cohärenz wenig Festigkeit. Auf Papier oder Holz gerieben, färbt das Blei ab, und hinterlässt bei dem Anfassen auf der Hand einen unangenehmen Geruch. Das spec. Gew., welches durch Pressen und Walzen um ein geringes erhöht werden kann, wird verschieden angegeben und ist nach Reich 11·370, nach Streng 11·386, nach Karsten 11·388. Ueber den Schmelzpunkt des Bleies variren

die Angaben ebenfalls; derselbe liegt nach Guyton de Morveau bei 312°, nach Cnighton und Daniell bei 322, nach Kuppfer bei 334° C. Bei lebhafter Rothgluth verdampft das Blei, die entweichenden Dämpfe sind gesundheitsschädlich. Es krystallisirt in Formen des regulären Systems, und wird von luftfreiem Wasser nicht, von lufthaltendem, selbst destillirtem Wasser aber unter Bildung von Bleioxydhydrat, das sich in weissen Schuppen ablöst, angegriffen; es ist in Salpetersäure vollständig löslich, Salzsäure und mässig concentrirte Schwefelsäure greifen dasselbe selbst in der Wärme nur sehr wenig an. Mit Antimon, Zink und Zinn bildet das Blei Legirungen, deren erstere Hartblei genannt wird.

Nächst Kupfer und Eisen findet gegenwärtig das Blei die vielseitigste Verwendung. Es dient zur Extraction des Silbers und Goldes bei dem Verschmelzen diese edlen Metalle haltender Erze, für Kessel bei der Vitriol- und Alaunsiederei, bei der Darstellung der englischen Schwefelsäure, zur Erzeugung von Gewehrkugeln (Weichblei) und Drucklettern (Hartblei), dann von Zinngeräthen (Legirung des Bleies mit Zinn), in der Physiotypie, in Form von Oxyd, Glätte und Mennige als Farbmaterial, als Bleizucker in der Färberei zur Herstellung lebhafter Farben, in der Glastechnik zur Erzeugung des Flintglases, in der Töpferei zur Herstellung von Glasuren, endlich auch in einigen seiner Verbindungen in der Medicin.

Von den im Mineralreiche vorkommenden Bleiverbindungen ist der Bleiglanz (*galéne plumbage — potters ore*) fast ohne Ausnahme das einzige Bleierz, das in hinreichend grossen Massen vorkommt, um Gegenstand des Bergbaues zu sein; er findet sich grösstentheils auf Gängen, seltener auf Lagern im Uebergangsgebirge und wird in fast allen bekannten Ländern angetroffen. In den meisten Fällen enthält derselbe Silber in verschiedenen Mengen, selbst mehrere Procente davon, und wird bei höherem Halte an edlem Metall als Silbererz angesehen; der grobblättrige Bleiglanz ist stets der an Silber ärmere, der feinkörnige dagegen der silberreichere.

Der Bleiglanz krystallisirt tesseral, ist nach den Würfelflächen sehr vollkommen spaltbar, Härte 2·5, spec. Gew. 7·4—7·6; er ist bleigrau, zeigt Metallglanz und kommt sowohl blättrig-, als auch grob- und feinkörnig vor; feinschuppige Varietäten führen den Namen mulmiger Bleiglanz. Seiner chemischen Zusammensetzung nach ist derselbe wesentlich Schwefelblei (PbS), ist jedoch selten rein, und enthält ausser Silber gewöhnlich kleine Mengen Kupfer und Antimon, Eisen und Zink; er besteht aus 86·7 % Blei und 13·3 % Schwefel, und gibt vor dem Löthrohr auf Kohle ein geschmeidiges Bleikorn, wobei gleichzeitig die Kohle mit gelbem Bleioxyd beschlagen wird. Die dichten, antimonreicheren Varietäten desselben werden Bleischweif (*galéne antimonifére — lead-glance*) genannt.

Dem Bleiglanz zunächst dienen nur noch die Bleierde und das Weissbleierz, Cerussit oder Bleispath (*plomb blanc — white-lead ore*), welche manchmal in grösseren Mengen den Bleiglanz begleiten, als Bleierze, sind jedoch wie alle folgenden in der Natur vorkommenden Bleiverbindungen für die Bleigewinnung von untergeordneter Wichtigkeit. Die hauptsächlichsten bekannten Fundorte von Bleiglanz sind Bleiberg, Příbram, Freiberg, die Eifel, der Harz; Derbyshire, Cumberland, Northumberland, Sardinien, Spanien, Missouri und Illinois in Nordamerika. Das Weissbleierz und die dichte erdige Varietät desselben, die Bleierde, kommt zu Příbram und Mies, dann am Harz und zu Leadhills häufiger vor.

Die übrigen natürlich vorkommenden Bleierze sollen hier nur namentlich angeführt werden.

Braunbleierz, Pyromorfit (*plomb phosphaté — phosphate of lead*); $3\,(Pb_3\,PO_8) + Pb\,Cl$.

Grünbleierz (wie das vorhergehende).

Schwarzbleierz, ein Gemenge von Bleicarbonat mit Kohle.

Bleivitriol, Bleisulphat, Anglesit (*vitriol de plomb, sulphate de plomb — sulphate of lead*); $Pb\,SO_4$.

Rothbleierz, Krokoit (*plomb rouge, plomb chromaté — chromate of lead*); $Pb\,Cr\,O_4$.

Gelbbleierz, Wulfenit *(molybdate de plomb — yellow-lead ore)*; $Pb\,Mo\,O_4$.

Bleihornerz, Kerasin *(hydrochlorate de plomb — muriate of lead)*; $Pb\,Cl + Pb\,CO_3$.

Scheelbleierz, Stolzit (*tungsténate de plomb — tungstenate of lead*); $Pb\,WO_4$.

Mimetesit, Kampylit *(arséniate de plomb — arseniate of lead)*; $3\,(Pb_3\,As\,O_5) + Pb\,Cl$.

Selenblei, Clausthalit *(séléniure de plomb — seleniuret of lead)*; $PbSe$.

Gediegen Blei (*plomb — lead)*; Pb.

Natürliche Mennige (*minium — red lead)*; $Pb_3\,O_4$.

Die letzten beiden sind mineralogische Seltenheiten.

Aufbereitung der Bleierze. (Näheres über Aufbereitung überhaupt und die dabei in Verwendung stehenden Maschinen siehe unter Artikel Aufbereitung). Die geförderten Erzmassen werden von dem Gewinnungsorte unmittelbar in Förderwagen zu den ersten Aufbereitungsapparaten geführt; für grössere Gangstücke oder Wände dienen hiezu die Steinbrecher oder Bakenquetschen, kleinere Erzstücke werden auf Sortirgatter gebracht, wohin auch die von den Bakenquetschen zerkleinerten Erzstücke gelangen. Die Sortirgatter haben den Zweck, die zerkleinerten Erze nach gewissen Korngrössen von einander zu trennen, wobei die auf dem grössten Sortirgatter zurückbleibenden Stücke auf die Bakenquetschen zurück gegeben werden. Das zerbrochene und sortirte Erz kommt nun entweder zur Handscheidung, oder wird durch Lutten auf die Klaubtische gestürzt, wobei das Taube von dem Haltigen ausgeschieden, und ersteres sogleich in bereit stehende Hunde geworfen und auf die Halde geführt wird. Die hältigen gröberen Stücke werden nun wieder zerkleinert und in Trommeln einer neuerlichen Separation unterworfen, wobei man gewöhnlich rösches Gut und feines Gut erhält; das erstere wird über Röschwalzwerke aufgegeben und auf ein feineres Korn gebracht, von da mit dem feinen Gut in Spitzkästen classirt, und sodann auf Setzmaschinen gesetzt, wobei alles rein Taube abgehoben wird; das hier erhaltene, schmelzwürdige Erz, Setzkorn, wird in die Erzmagazine, Erzkram *(auge, baquet — washing-trough)* gebracht, das noch mit tauben Zeugen vermischte aber stürzt man über Feinwalzwerke und bringt das Feine über Feinkornsetzmaschinen abermals zur Setzarbeit. Solche Erzstücke, welche das Erz in fein eingesprengtem Zustande enthalten und in der oben angegebenen Weise sich vom tauben Gestein nicht scheiden lassen, werden der Pochmanipulation übergeben; die Pochtrübe läuft aus dem Pochtrog durch ein Gerinne zu einem Trichterapparat, wo das Erz nach der Korngrösse classirt, von hier dann abgelassen und zur möglichst völligen Scheidung auf planen Heerden, continuirlichen Stossheerden oder rotirenden Heerden, das Gröbere auch auf Setzmaschinen von der beigemengten Bergart getrennt wird. Die von den Herden ablaufende Trübe wird noch durch sogenannte Mehlrinnen und Sümpfe geführt, um allen Erztheilchen Gelegenheit zum Absetzen zu geben, ehe die Wässer in die wilde Fluth geleitet werden. Bei silberhaltigem Bleiglanz darf die Aufbereitung, beziehentlich die Concentration nicht zu weit getrieben werden, weil erfahrungsmässig mit zunehmender Concentration die Verluste an Silber steigen.

Das Blei wird aus seinen Erzen sowohl rücksichtlich der Verhüttungsprincipien als auch betreffs der hiezu dienenden Apparate in mehrfacher Weise gewonnen; auf das chemische Verhalten des Bleiglanzes, welchen wir als den eigentlichen und beinahe einzigen Träger der Bleihüttenindustrie hauptsächlich vor Augen haben müssen, gründen sich 3 Gewinnungsmethoden, nämlich die sogenannte Niederschlagsarbeit, dann die unter dem Namen der Röstreactionsprocesse bekannten Verfahrungsarten, und die Röstreductions- oder ordinäre Bleiarbeit, bei welchen sämmtlich theils Flamm-, theils Schachtöfen bei der Verschmelzung in Anwendung stehen. In Hinsicht auf die zur Bleierzeugung dienenden Apparate unterscheiden wir die Gewinnung des Bleies in Heerdöfen, in Flammöfen und in Schachtöfen.

Das Verschmelzen der Bleierze. Die Niederschlagsarbeit (*methode de precipitation — settlement process*) bezweckt die Zerlegung des Bleiglanzes durch metallisches Eisen.



$$Pb\,S + Fe = Pb + Fe\,S.$$

Dieselbe kann nur bei reichen Erzen, welche nicht viel durch Erden und fremde Schwefelmetalle verunreinigt sind, angewendet werden, und ist neuerer Zeit allenthalben aufgegeben, beziehentlich durch die Röstreductionsarbeit verdrängt worden. Mittelst der französischen Niederschlagsarbeit, auch Vienner Niederschlagsarbeit genannt, zu Vienne und den Marseiller Hütten in Frankreich, dann in Toskana in Anwendung, werden Kieselerde haltende Bleiglanze in einem Flammofen mit geneigter Herdsohle unter Zusatz von metallischem Eisen zu Gute gebracht. Am Oberharze und in einigen wenigen anderen Orten wird die Niederschlagsarbeit in Schachtöfen betrieben, und als Zuschlag theils metallisches Eisen, theils Eisensteine und Eisenfrischschlacken, theils gerösteter eisenreicher Bleistein und Bleisteinschlacken oder Gemenge von Eisen mit den übrigen hier genannten Zuschlägen zur Präcipitation des Bleies verwendet. Der bedeutende Abfall an Lech, welches gewöhnlich zu viel Schwefelblei enthält, und der in Folge grösserer Affinität des Schwefeleisens zum Silber meistens verhältnissmässig hohe Halt des Leches an Silber haben die Niederschlagsarbeit auf einige wenige Hüttenwerke localisirt, woselbst aber dieselbe, zum Theil durch örtliche Verhältnisse begünstigt, zu einem hohen Grade von Vollkommenheit gelangt ist. (Auf dem Oberharz.) Bei grösserem Aufwand an Brennstoff bei dem Verschmelzen der Erze erspart diese Methode der Bleigewinnung das zum Rösten der Erze nöthige Brennmateriale. Die bei dieser Arbeit im Gebrauche stehenden Schmelzöfen werden wir, weil sie dieselben wie für die ordinäre Bleiarbeit sind, auch dort kennen lernen.

Die früher im Gebrauche gewesenen älteren Oefen sind gegenwärtig meistens abgeworfen worden und haben wir hier nur der folgenden neueren Einrichtung zu gedenken. Der erzeugte Bleistein (*matte de plombe — matte of lead*), welcher 6—9 Procent Blei, 0·02 Proc. Silber und 2—5 Proc. Kupfer enthält, wird in Schachtöfen abgeröstet, aus welchen die bei der Röstung gebildete schweflige Säure

Fig. 366.

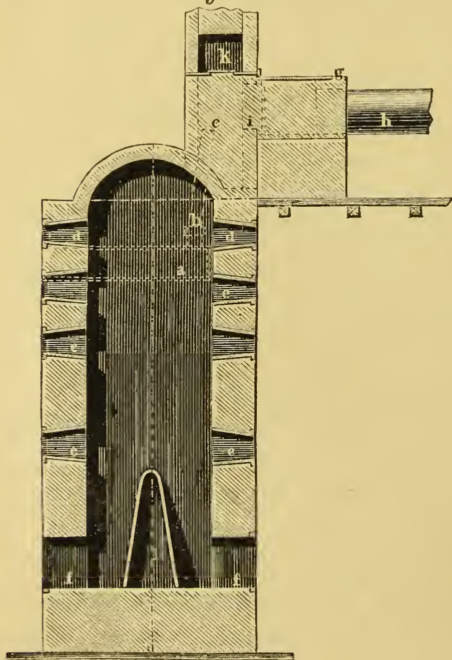
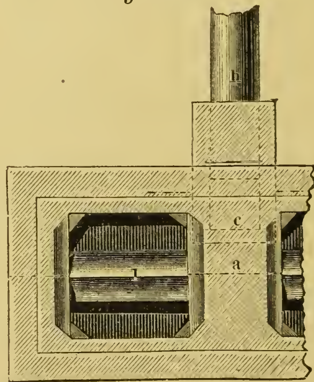


Fig. 367.



in Bleikammern behufs Darstellung von Schwefelsäure geleitet wird, und welche in der nebenstehenden Figur abgebildet sind. (Fig. 366 und 367.) Die Oefen sind 4^m hoch, $1{\cdot}2^m$ weit, oben 1·5, unten $1{\cdot}2^m$ lang, und haben in der Mitte am Boden einen $0{\cdot}4^m$ breiten Abrutschrücken, über welchen die gerösteten Leche gegen die Ausziehöffnung zu herabgleiten. Je 2 Oefen liegen mit den schmalen Seiten

an einander und enthalten in der Mitte den Salpeterkasten *a*, aus welchem die salpetrigsauren Dämpfe durch ein Rohr *b* in das gemeinschaftliche Abzugsrohr c für die schweflige Säure entweichen. *d* sind die Chargir-, *e* die Räum- und *f* die Ausziehöffnungen, *g* Deckel, *h* gusseisernes Abzugsrohr, *i* Schieber, *k* Esse. Diese Oefen stehen zu Altenau am Oberharze in Verwendung.

Bei den Röstreactionsprocessen (*methode de grillage-réaction — roasting-reaction process*) wird das Blei aus dem Bleiglanz durch die Einwirkung des durch Luftzutritt bei höherer Temperatur gebildeten Bleioxyds und Bleisulfates auf das unzersetzte Schwefelblei abgeschieden; wir unterscheiden hier mehrere Methoden. Die Gewinnung des Bleies in Herdöfen oder Herden hat auf dem europäischen Continente trotz mannigfacher angestellter Versuche zu keinen befriedigenden Resultaten geführt, und haben diese Methoden bleibend nur eine locale und sehr beschränkte Anwendung gefunden. In Nordamerika dienen hiezu die amerikanische Bleiherde genannten Oefchen, welche blos aus gusseisernen Platten hergestellt sind, und deren oberer Theil aus einem hohlen Eisenkasten besteht, in welchen der Wind eintritt, sich darin erwärmt und dann durch eine Düse über den geschmolzenen Massen, welche sich im Ofentiefsten ansammeln, in den Herd tritt. Als Brennstoff dient Holz. Durch die Bleiarbeit in Herden können bei allerdings schlechteren Brennstoffen doch nur sehr reine und reiche Bleiglanze verarbeitet werden, es sind die Schmelzverluste bedeutend und die Arbeit selbst für die Arbeiter gesundheitschädlich, die Production ist verhältnissmässig gering, doch ist nach dem amerikanischen Verfahren der Betrieb ein continuirlicher.

In Schottland stehen ähnliche niedrige Oefchen in Verwendung, und finden sich dortselbst ziemlich verbreitet, es wird darin jedoch mit Unterbrechung gearbeitet. Der schottische Ofen (Fig. 368 und 369) ist ein niedriges, blos 0·76 ^{m} hohes Oefchen, dessen Sohle und Seitenwände aus gusseisernen Platten und Balken zusammengesetzt sind; nach vorn ist derselbe oben durch den gusseisernen Balken *d*, unten durch den aus angefeuchtetem Gemenge von Bleiglanz und Knochenasche aufgeführten Damm *g* abgeschlossen. An diesen schliesst sich die gusseiserne Arbeitsplatte *m* an, in welcher die Rinne *n* das ausgesaigerte Blei dem Kessel *k* zuführt. Die Arbeitsplatte ist 0·61 ^{m} lang, 0·96^{m} breit, und hat eine Neigung nach vorn von 0·12^{m}.

Fig. 368.

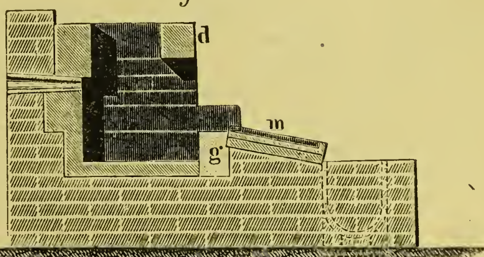
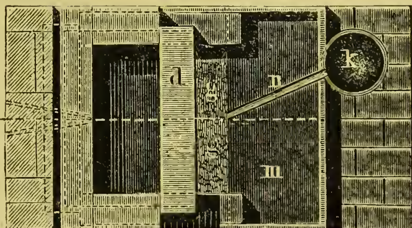


Fig. 369.



Da der heftige Luftstrom eine nicht unbeträchtliche Menge feiner Erztheilchen mechanisch mit fortführt, so sucht man diese dadurch wieder zu gewinnen, dass man den Rauch des Ofens durch einen langen, schwach aufwärts steigenden Kanal streichen lässt, in welchem sich die staubigen Erztheilchen niederschlagen. Nicht selten hat dieser Kanal eine Länge von 300 Fuss, bei 5 Fuss Höhe und 3 Fuss Breite, und mündet jederzeit in einen Hauptschornstein ein.

In Northumberland, Cumberland und Durham wird in folgender Weise verfahren: Nach Beendigung jeder Schmelzung bleibt ein Theil des Erzes, *browse* genannt, mit Koks und Cinders im halbflüssigen Zustande zurück. Hierbei hat man die Beobachtung gemacht, dass es zweckmässiger ist, diese unreine Masse

für den Anfang einer nächsten Schmelzung aufzubewahren und zu verwenden, als gleich mit rohem oder geröstetem Bleiglanz anzufangen.

Um den Ofen zuerst in Gang zu setzen, füllt man ihn mit Torfziegeln an, die an der Vorderseite des Ofens regelmässig aufgesetzt, an der Formseite dagegen unregelmässig eingeschüttet werden. Indem man einen brennenden Torfziegel vor die Form bringt, und das Gebläse anlässt, breitet sich das Feuer augenblicklich durch die ganze Torfmasse aus. Um die Hitze zu verstärken und ein mehr anhaltendes Feuer hervorzubringen, gibt man einige Schaufeln Steinkohlen auf den Torf, worauf eine Portion des unreinen kohlenhaltigen Erzes eingetragen wird. Jetzt zieht der Arbeiter mittelst eines grossen eisernen Hakens den grössten Theil des Inhaltes aus dem Ofen auf den Werkstein, und nimmt die Grauschlacke, den unreducirten Theil des Erzes, die ein geschickter Arbeiter leicht von der Browse durch ihren grösseren Glanz unterscheidet, mit einer Kelle ab, und wirft sie zur Seite. Die Browse dagegen bringt er, nöthigenfalls mit Zusatz von ein wenig Kohle, in den Ofen zurück. Zeigt es sich hier, dass die Grauschlacke nicht vollständig beseitigt worden ist, was man daran erkennen kann, dass die Masse eine mehr weiche Consistenz hat und sehr geneigt ist, zu schmelzen, so wird ein Zusatz von Kalk gegeben, der sich mit der Thonerde, Kieselerde und dem Bleioxyd zu schwerer schmelzbaren Verbindungen vereinigt, und der Masse die Gestalt ziemlich fester poröser Klumpen ertheilt. Wenn auf der andern Seite durch Gegenwart von zu viel Thonerde oder Kieselerde die Masse allzustrengflüssig ist, so ist gleichfalls ein Kalkzusatz, wiewohl in sehr geringer Menge, erforderlich, welcher dann die zur Klumpenbildung nöthige weiche Consistenz der Masse hervorruft. Diese Klumpen oder Grauschlacke sind bleihaltig, werden aber, da sie zu ihrem Verschmelzen einer höheren Temperatur bedürfen, wie oben gesagt, beseitigt, um demnächst über dem Krummofen durchgesetzt zu werden. Ist nun die Browse in den Ofen zurückgegeben, so streut man ein Paar Schaufeln voll geröstetes Erz darüber, wobei jedoch die Vorsicht beobachtet werden muss, jedes Mal vor dem Aufbringen von Erz einen halben Torfziegel vor die Form zu legen, wodurch der Wind mehr gleichmässig durch den ganzen Ofenraum verbreitet wird. Nach Verlauf von 10 bis 15 Minuten, je nach den Umständen, wird der Inhalt des Ofens abermals auf den Werkstein gezogen, und die Grauschlacke beseitigt, die Browse in den Ofen zurückgebracht, ein halber Torfziegel wieder vor die Form gelegt, und eine frische Portion geröstetes Erz aufgeschüttet, diese wieder eingeschmolzen, und so fort.

In Zeit von 14 bis 15 Stunden, einer Schmelzschicht, werden 1000 bis 2000 Kilo Blei gewonnen.

Die Ursache der Reinheit des Bleies, das im schottischen Ofen erzielt wird, scheint in der niedrigen Temperatur zu liegen, die in diesen Oefen herrscht, und in Folge deren nur allein das Blei und etwa das vorhandene Silber reducirt und abgeschieden wird, ohne dass andere Substanzen, die die Güte des Bleies beeinträchtigen könnten, bei der geringen Hitze Gelegenheit finden, sich mit ihm zu verbinden.

Die bei dem so eben beschriebenen Processe fallende Grauschlacke, welche noch eine erhebliche Menge Blei theils als Oxyd, theils im metallischen Zustande enthält, wird, da sie zur Verschmelzung einer höheren Temperatur bedarf, als in dem schottischen Ofen Statt findet, in einem kleinen Krummofen zu Gute gemacht. Dieser, der englische Schlackenofen, steht im Allgemeinen dem schottischen Ofen ganz nahe. Fig. 370 und 371 stellen einen Grundriss und verticalen Durchschnitt desselben dar, wie er bei Alston Moor in Cumberland zur Reduction der Bleischlacke in Gebrauch ist. Der viereckige Schacht dieses Ofens hat von der Sohlplatte bis zur Gicht eine Höhe von 40 Zoll, der horizontale Querschnitt misst in der Richtung der Längenerstreckung des Ofens 26 Zoll, in der Breite 22 Zoll. *a* ist die gusseiserne Sohlplatte, die in schräg geneigter Lage nach dem Vorherde *b* führt. Zu beiden Seiten der Sohlplatte liegen die starken eisernen Balken *c c*, von 7 Zoll Höhe, die den gemauerten Seitenwänden des Ofens zur Unterlage dienen.

Fig. 370.

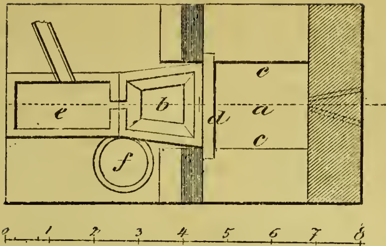
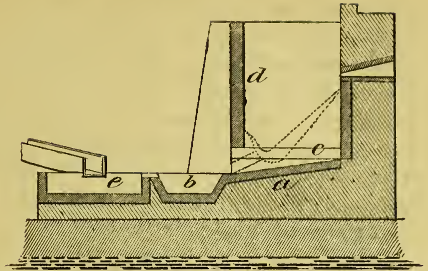


Fig. 371.



Die Vorderwand des Ofens wird durch eine gegossene eiserne Platte *d* gebildet, die nicht ganz bis auf die Sohlplatte herabreicht, sondern auf den vorspringenden Enden der Tragbalken *c c* ruht, folglich 7 Zoll von der Sohlplatte absteht, wodurch also eine eben so breite Oeffnung in der Vorderwand des Ofens gebildet wird, in welcher man nachher das Stichloch anbringt.

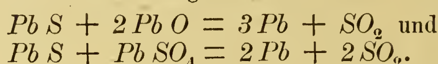
Die Rückwand des Ofens ist zum Theil, nämlich bis zur Höhe der Form, aus einer Eisenplatte, zum Theil aus feuerfesten Steinen construirt. In dem unteren Raume des Ofens wird der eigentliche Herd aus kleingepochten Koks auf die Art hergestellt, dass man die Koks im angefeuchteten Zustande in den unteren Ofenraum fest einstampft, und nun eine flach pyramidale Vertiefung, von deren tiefstem Punkte das Stichloch ausgeht, ausschneidet. Die Gestalt dieses Koksherdes ist in der Figur durch punktirte Linien dargestellt. Beim Abstechen fliesst sowohl das metallische Blei, als auch die Schlacke in den Stichherd *b*, die ihrer Leichtigkeit wegen auf dem Blei schwimmende Schlacke aber läuft durch einen Ausschnitt in der einen Wand des Vorherdes in den Behälter *e*, der mit fliessendem kaltem Wasser angefüllt ist, wodurch die Schlacke abgeschreckt wird und eine solche Sprödigkeit erlangt, dass sie sich leicht zerstossen lässt und beim demnächstigen Verwaschen die eingemengten Bleikörnchen abgibt. Das in dem Vorherd angesammelte Blei dagegen sticht man in den seitlich angebrachten Sumpf *f* ab.

Das Gebläse der englischen Schlackenöfen besteht gewöhnlich in hölzernen Blasebälgen, auf dem Bleiwerke von Lea bei Matlock dagegen ist eine andere Art Gebläse, das aus zwei hölzernen Kästen besteht, die auf einer horizontalen Achse beweglich und durch eine Scheidewand in zwei Abtheilungen getheilt sind. Diese Scheidewand hat unten eine Oeffnung, wodurch die beiden Abtheilungen des Kastens in Communication stehen, so dass, wenn der Kasten zur Hälfte mit Wasser gefüllt, und abwechselnd bald auf die eine, bald auf die andere Seite geneigt wird, das Wasser bald diese, bald jene Abtheilung anfüllt, die darin befindliche Luft austreibt und der Blaseform zuführt. Durch Ventile ist dafür gesorgt, dass das Ausströmen der Luft nur durch die Blaseform, das Einströmen in die Kästen dagegen nur durch eigene Seitenöffnungen stattfindet.

Das Verschmelzen oder Durchsetzen der Grauschlacke des schottischen Ofens über dem Schlackenofen. Gerade so, wie beim Beginn der Arbeit im schottischen Ofen, wird auch der Schlackenofen zuerst mit Torfziegeln ausgesetzt, diese in Brand gesetzt und das Gebläse angelassen. Ist der Torf in vollem Brand, so bringt man eine Lage Koks auf, und wenn auch diese brennen, eine Lage Grauschlacke. In dem Masse, wie die Gichten allmälig herabgehen, gibt man nun abwechselnd Koks und Schlacken auf. Zwar steigt die Hitze im Ofen so hoch, dass auch die Schlacken völlig zum Fluss kommen, doch trennen sich diese von dem metallischen Blei nicht nur durch das verschiedene specifische Gewicht, sondern auch dadurch, dass das Blei leicht durch die untere Lage von Torfkohle hindurch filtrirt, während die Schlacke ihrer Zähigkeit wegen nicht hindurch geht. Während sich also das Blei in dem Vorherd ansammelt, bleibt die Schlacke auf dem Herde des Ofens, wird aber, wenn sie sich in gewisser Menge gesammelt hat, abgestochen, wo sie dann über den Vorherd in den Wasserbehälter fliesst, um hier abgeschreckt zu werden.

Die Bleigewinnung in Flammöfen (*fourneau a réverbère — puddling-furnace*) bedingt ebenfalls das Vorhandensein bleireicher, von Erden und anderen Schwefelmetallen möglichst freier Erze, und ist nur bei Bezug billigen Brennstoffs mit Erfolg durchführbar. Wir bezeichnen speciell diese Gewinnungsarten mit dem Namen Röstreactionsprocesse, und unterscheiden in Rücksicht auf die beabsichtigten chemischen Vorgänge im Ofen drei von einander verschiedene Methoden, obwohl bei allen der Schwefel des Bleiglanzes theils durch Rösten, theils durch Einwirkung der oxydirten Partien des Röstgutes auf die noch roh gebliebenen Antheile desselben unter gleichzeitiger Ausscheidung von Blei entfernt wird.

Der Kärnthner Process, in Kärnthen, Belgien, Spanien und der Schweiz heimisch, verlangt sehr reine, vorzüglich kieselerdefreie Erze und gründet sich auf die in dem folgenden Schema dargestellten Reactionen:

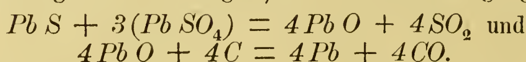


$$PbS + 2PbO = 3Pb + SO_2 \text{ und}$$
$$PbS + PbSO_4 = 2Pb + 2SO_2.$$

Erzchargen von 200—250 Kilo werden in kleineren Oefen mit geneigter Herdsohle, auf welcher das entstehende Blei stetig abfliesst, durch 3 Stunden unter häufigem Wenden und Rühren geröstet, sodann die Temperatur erhöht, und mehrmal je $^1/_2$ Stunde lang gut durchgerührt (Rührperiode), wobei der grösste Theil des Bleies, sogenanntes Rührblei oder Jungfernblei (*plomb vierge — native lead*) von grosser Reinheit gewonnen wird; nach 5—6 Stunden hört das Blei auf, abzufliessen, worauf bei gleichzeitigem, starkem Feuern das Schmelzgut zusammengezogen und glühende Kohlen eingemischt werden (Pressperiode), während welcher innerhalb circa 3 Stunden das noch als Oxyd zurückgebliebene Blei, Pressblei (*plomb reducté — press-lead*) genannt, reducirt wird. Der Brennmaterialverbrauch ist hier gross, die Production gering, aber das erzeugte Blei von vorzüglicher Qualität.

In Kärnthen wird hiebei noch Holz als Brennstoff verwendet.

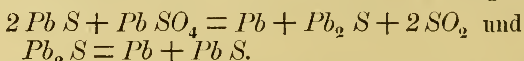
Nach der französischen Methode beabsichtigt man bei der Röstung viel Bleioxyd und nur wenig Blei zu erzeugen; der chemische Vorgang ist der folgende:



$$PbS + 3(PbSO_4) = 4PbO + 4SO_2 \text{ und}$$
$$4PbO + 4C = 4Pb + 4CO.$$

Nach diesem Arbeitsverfahren werden hauptsächlich in der Bretagne, auch in Belgien, etwas unreinere und wenig Quarz haltende Erze in einem Flammofen mit Sumpf in Chargen von 12—1300 Kilo innerhalb 16 Stunden, vorerst durch etwa 10 Stunden unter öfterem Wenden und Krählen bei geringer und nur allmälig steigender Temperatur geröstet, sodann bei gesteigerter Hitze unter Einmengen von Holz und Kohle das Bleioxyd reducirt und das gebildete Blei nach je $1^1/_2$ Stunden aus dem Ofensumpfe abgestochen. Im Ganzen werden 3 Abstiche gemacht, die Rückstände sodann abgezogen und für sich weiter verarbeitet. Als Brennstoff dient Steinkohle.

Durch den englischen Flammofenprocess werden kalkhaltende Erze ebenfalls in grösseren Chargen in Oefen mit Sumpf vorerst bei rasch steigender Hitze derart geröstet, dass sich neben Bleisulfat auch Unterschwefelblei bildet, welches letztere bei herabgeminderter Temperatur die Hälfte seines Bleigehaltes abgibt; die Theorie dieses Processes veranschaulicht das folgende Schema:



$$2PbS + PbSO_4 = Pb + Pb_2S + 2SO_2 \text{ und}$$
$$Pb_2S = Pb + PbS.$$

Eine Charge dauert 6 Stunden, während welcher Zeit 1000—1100 Kilo Erz bei Steinkohlenfeuerung verarbeitet werden. Dieser Process steht blos in England und Spanien in Ausübung, ist jedoch in dem erstgenannten Lande sehr ausgebreitet, weshalb wir denselben hier näher kennen lernen wollen.

Die beistehenden Figuren (Fig. 372 und 373) zeigen die Gestalt der hiebei verwendeten Oefen. *a* ist der aus Thon aufgestampfte oder aus grauer Schlacke

aufgeschmolzene Herd, *b* das Herdgewölbe, *c* die Arbeitsöffnungen, *d* der Chargirtrichter, *e* der Rost, *f* das Schürloch, *g* der Aschenfall, *h* die Feuerbrücke, *i* der Fuchs, *k* die Esse, *l* das Essenregister, *m* der Stechherd, *n* die Verankerung.

Fig. 372.

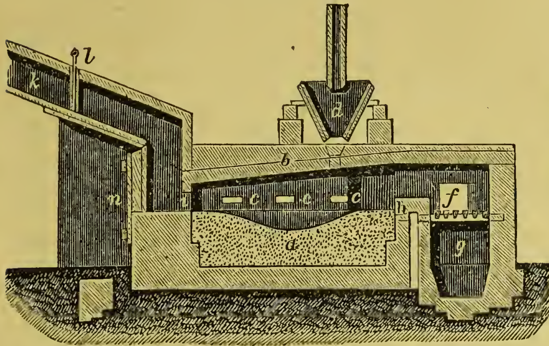
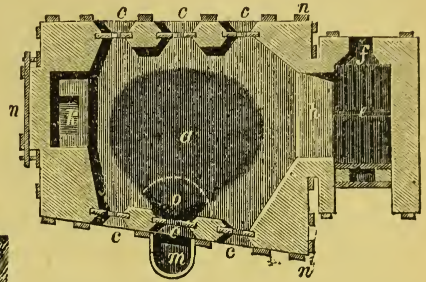


Fig. 373.



Der Einsatz pr. 1000 Kilo wird oben durch den Trichter eingeschüttet und über den Herd gleichförmig ausgebreitet, wobei ausser dem noch auf dem Roste brennenden Feuer von der vorhergehenden Schmelzung weiter kein Feuer gegeben wird. Innerhalb der ersten zwei Stunden wird nur ganz schwach gefeuert, wobei alle Oeffnungen geschlossen bleiben. Während dem ist der Vortiegel noch mit dem von der vorhergehenden Schmelzung gewonnenen Blei und den darauf liegenden Schlacken gefüllt. Ueber dem Stichloch lässt man eine schmale Spalte offen, die aber auch in dem Masse, wie sich im Verlauf der Schmelzung der Herd mit flüssigem Blei anfüllt, mit Gestübbe zugemacht wird.

Bald nach dem Einsetzen und Ausbreiten der Erze werden die beiden letzten Arbeitslöcher an der Arbeitsseite geöffnet, und die Schlacken aus dem Vortiegel auf den Herd gebracht. Man öffnet nun das Stichloch, um das aus den Schlacken abgeschiedene Blei abzulassen, während zugleich ein Arbeiter das Erz durch die geöffneten Arbeitslöcher an der Rückseite umsticht, worauf diese wieder zugemacht werden. Demnächst gibt der Schmelzer einige Schaufeln voll Kohlenklein oder Cinders auf das Erz, und arbeitet das Ganze mit einer eisernen Rührstange kräftig durch. Nach etwa drei Viertelstunden, vom Anbeginn der Operation gerechnet, werden die Schlacken, die sich von Neuem in dem Vortiegel gesammelt haben, und mit vielen kohligen Theilen gemengt sind, wieder in den Ofen gebracht, und mit der halbflüssigen Erzmasse durchgerührt, worauf alle Oeffnungen verschlossen werden. Während dem wird das Blei aus dem Vortiegel geschöpft und in Formen gegossen. Ist dies geschehen, so wird die Masse auf dem Herde abermals durchgerührt.

Nach Verlauf von etwas über eine Stunde, von Anfang der Schmelzung an, wird nun das aus den zuletzt aufgegebenen Schlacken reducirte Blei abgestochen, wodurch sich der Vortiegel etwa zur Hälfte mit Blei anfüllt, worauf wieder die Erzmasse gerührt wird. Die Temperatur des Ofens ist hierbei noch ziemlich niedrig, und geht nur bis zum schwachen Rothglühen, indem die Hitze mehr durch das Verbrennen des Schwefels beim Rösten der Erze, als durch das schwache Feuer auf dem Roste unterhalten wird. Die Arbeitslöcher an der Vorderseite werden nun mit Ausnahme des zunächst an der Feuerbrücke gelegenen geschlossen, und die in dem Vortiegel angesammelte Schlacke wieder auf den Herd zurückgegeben. Anderthalb Stunden nach Anfang der Schmelzung fängt das Blei an, sich in geringer Menge aus den Erzen zu reduciren und auszuscheiden, doch muss man dahin sehen, dass sich innerhalb der ersten zwei Stunden nur wenig Blei ausscheidet, und die Masse nicht zu flüssig wird. Die Arbeiter öffnen nunmehr sämmtliche Arbeitslöcher, und wenden die Masse überall sorgfältig um. Sieben Viertelstunden nach Beginn der Schmelzung bemerkt man nur noch wenig Schwefeldämpfe im Ofen, und die Temperatur ist ziemlich gesunken, auch scheidet sich kein Blei mehr aus

der Masse ab. Das Feuer auf dem Roste wird nun wieder etwas stärker geschürt und alle Oeffnungen werden geschlossen.

Wenn nach Verlauf von zwei Stunden das erste oder Röstfeuer zu Ende ist, so wird ein etwas lebhafteres Feuer angemacht und 25 Minuten lang unterhalten (das zweite Feuer), wobei die Temperatur bis zu einer ziemlich lebhaften Rothglühhitze steigt, und das Blei in Menge sich am Grunde des Herdes ansammelt; dabei sucht der Schmelzer die Schlacken mit seiner Rührstange so viel wie möglich nach dem höheren Theile des Herdes zu schieben, wo sie von einem andern Arbeiter gleichförmig ausgebreitet werden. Man gibt nun durch das mittelste Arbeitsloch einige Schaufeln gebrannten Kalk auf das Blei, worauf man die Erz- und Schlacke-haltige Masse eine Viertelstunde lang umwendet, sie dabei aber immer nach der höheren Seite des Herdes hinschiebt und hier ausbreitet. Nach Verlauf dieser Zeit lässt man die Masse bei offenen Thüren noch etwas in Ruhe, damit das metallische Blei, das mit den Schlacken zurückgeschoben war, Zeit gewinnt, in die Tiefe des Herdes herabzufliessen.

Bald darauf machen sich die Arbeiter wieder daran, die Schlacken und das Erz umzuwenden, und drei Stunden nach Anfang der Schmelzung wird neuerdings etwas stärkeres Feuer gegeben, nur um die Masse während des Rührens in mässiger Hitze zu erhalten. Zehn Minuten später folgt das dritte noch stärkere Feuer, wobei das Register ganz aufgemacht, die Seitenöffnungen im Ofen aber geschlossen werden, und dieser nun drei Viertelstunden lang sich selbst überlassen bleibt. Nach vier Stunden vom Beginn der Schmelzung werden alle Thüren geöffnet, die Oberfläche der Masse geebnet, um das vollständige Ablaufen des Bleies zu befördern, und das Erz mit der Schlacke wieder durchgearbeitet und gut ausgebreitet. Man bringt jetzt eine zweite Portion Kalk in den Ofen, in der Absicht, nicht nur dem Blei eine Decke zu geben und es vor der Oxydation zu sichern, sondern auch um die Schlacken etwas strenflüssiger zu machen.

Zehn Minuten nach Beendigung des dritten Feuers wird das Feuer auf dem Roste abermals verstärkt (viertes Feuer), und wenn nach vier Stunden und 40 Minuten von Anfang an auch dieses vierte Feuer zu Ende ist, werden alle Oeffnungen des Ofens freigemacht, das Blei wird abgestochen und etwas Kalk auf die in dem Ofen befindlichen Schlacken geworfen, worauf diese wieder auf die höher liegende Herdseite geschoben und hier ausgebreitet werden.

Man kann bei diesem Verfahren die folgenden 4 Perioden unterscheiden:

1. Die erste, das erste Feuer, dient zum Rösten des Bleiglanzes, erfordert nur eine geringe Hitze und dauert zwei Stunden;

2. das zweite Feuer oder die eigentliche Schmelzung macht schon einen höheren Hitzgrad bei geschlossenen Oeffnungen nöthig. Zu Ende dieser Periode werden die Schlacken durch Kalkzusatz strengflüssiger gemacht und der Ofen ein wenig abkühlen gelassen;

3. und 4. das dritte und vierte Feuer dienen ebenfalls zur Reduction des Bleioxydes, und weichen von dem zweiten nur durch die grössere Glühhitze ab, die bei ihnen gegeben wird. Beim vierten Feuer erreicht die Hitze den höchsten Punkt. Die ganze Form und die Dimensionen des Ofens sind so gewählt, dass alle Theile des Herdes ganz gleiche Hitze bekommen.

Um das Blei in dem Vortiegel schon etwas zu reinigen, taucht man wohl Stangen von grünem Holz in dasselbe, wodurch ein lebhaftes Aufsprudeln durch Entwicklung von Wasserdämpfen und gasartigen Zersetzungsproducten entsteht, welches die Abscheidung der Schlacke befördert, mithin das Blei reinigt, die Ausbeute an Blei jedoch nicht vermehrt.

Das erste Feuer bezweckt nur, das Bleierz zu rösten, d. h. den Schwefel zu verbrennen und das Blei zu oxydiren, ein Zweck, der jedoch nie vollständig erreicht wird, so dass alle Mal ein Theil des Schwefelbleies unzersetzt bleibt. Der Schwefel geht beim Verbrennen theils in schwefelige Säure über, die sich verflüchtigt, theils in Schwefelsäure, die mit einem Theile des gleichzeitig gebildeten Bleioxyds zu schwefelsaurem Bleioxyd zusammentritt, so dass mithin die geröstete

Masse in einer Mischung von Schwefelblei, schwefelsaurem Bleioxyd und Bleioxyd besteht, deren relative Mengen von der Sorgfalt abhängen, die auf die Leitung des Processes verwandt wurde. Nach beendigter Röstung wird die Hitze gesteigert, um die Masse in einen weichen halbflüssigen Zustand zu bringen, in welchem nun eine Wechselwirkung zwischen dem Bleioxyd und dem schwefelsauren Bleioxyd auf der einen und dem Schwefelblei auf der anderen Seite eintritt, in Folge deren eine niedrigere Schwefelungsstufe des Bleies, Unterschwefelblei, entsteht. Dieses Unterschwefelblei aber existirt nur bei höherer Temperatur; wogegen es bei niederer in metallisches Blei und Einfachschwefelblei zerfällt. Durch das jedesmalige Abkühlen des Ofens also findet diese Abscheidung und Aussaigerung von metallischem Blei statt, während das dabei entstandene Einfachschwefelblei in der demnächst gegebenen höheren Temperatur wieder durch die Einwirkung des schwefelsauren Bleioxyds in Unterschwefelblei umgewandelt wird. Diese abwechselnde Bildung von Unterschwefelblei durch Erhöhung der Temperatur und seine Zersetzung in metallisches Blei und Einfachschwefelblei bei verminderter Hitze bilden, nebst der anfänglichen Röstung, den wesentlichen Vorgang der Bleiarbeit, wie sie zu Holywell, Grassington und Cornwall betrieben wird. Der Kalkzusatz hat hauptsächlich den Zweck, das schwefelsaure Blei zu zerlegen, und Bleioxyd in Freiheit zu setzen, welches noch weit leichter als das schwefelsaure Blei sich mit Schwefelblei zu metallischem Blei zersetzt. Zugleich dient er dazu, die Verdickung der Schlacke auf mechanischem Wege zu befördern. Auch das Eisen der eisernen Rührstangen spielt bei dem Schmelzprocesse eine Rolle, indem es mit dem Schwefelblei in Wechselwirkung tritt, und wie bei der Niederschlagsarbeit metallisches Blei, unter Bildung von Schwefeleisen, abscheidet. Die eisernen Gezähe werden daher schnell abgenutzt, und müssen häufig erneuert werden. Die kleine Menge von Kohle, die in Grassington, zuweilen auch in Holywell zugegeben wird, trägt zur Reduction des Bleioxydes und des gebildeten schwefelsauren Bleioxydes mit bei.

Die Schmelzarbeit im Flammofen ist besonders insofern interessant, als hier der noch ungeröstete Theil des Schwefelbleies als Reductionsmittel für den oxydirten Theil dient, ohne dass es im Allgemeinen eines weiteren reducirenden Stoffes bedürfte, und nur zu Ende der Operation, wo wenig oder kein Schwefelblei mehr vorhanden ist, kann es nöthig werden, eine geringe Menge von Kohle auf den Herd zu bringen, um einen Theil des schwefelsauren Bleioxydes zu Schwefelblei zu reduciren, und so die nöthige Menge dieses letzteren wieder zu erlangen.

Zu Tarnowitz hat man die Vortheile des Kärnthner und englischen Processes vereinigt und verarbeitet dort gegenwärtig grössere Chargen bei niedrigerer Temperatur und langsamer Röstung in grossen Oefen, wobei man aber die Temperatur zuletzt nicht steigert, sondern den Process früher unterbricht, um den sonst bedeutenden Bleiverlust zu vermeiden.

Vorzüglich, um aus Antimon und Kupfer haltenden Erzen ein reines Blei zu gewinnen, empfiehlt sich dieses modificirte Verfahren, und steht aus diesem Grunde auch zu Bleiberg in Belgien in Anwendung.

Im Allgemeinen verursacht die Gewinnung des Bleies in Flammöfen die geringsten Verluste, allein um so schwieriger ist dann die Zugutebringung der allemal sehr reichen Rückstände; der Silbergehalt des Bleiglanzes entscheidet über die Art der Verhüttung desselben in Flammöfen.

Die Röstreductionsarbeit oder ordinäre Bleiarbeit (*plomberie ordinaire — plumbery ordinary*) dient zur Verhüttung von Bleiglanzen mit einem grösseren Gehalt an Erden und fremden Schwefelungen, und verlangt ein vorheriges, möglichst vollständiges Abrösten des Schmelzgutes, welches durch locale Erfahrungen bestimmt, nach einer der drei Methoden des Staub-, Sinter- oder Schlackenröstens (siehe Artikel Rösten) vorgenommen wird. Diese Art der Bleigewinnung ist die weitaus allgemeinste und verbreitetste.

Die Wahl des Röstverfahrens (*méthode de grillage — roasting process*) richtet sich nach dem beabsichtigten Grade der Röstung; dieselbe geschieht unvollständiger in Haufen oder Stadeln, als in Flammöfen, und sollten deshalb, weil

die ersteren, so wie auch manchmal Schachtöfen (jedoch seltener) hiezu verwendet werden, nur die letzteren, als die für diesen Zweck vorzüglichsten Apparate hier in ihren neuesten Constructionen besprochen werden. Die zweckentsprechendsten und in ihrer Art vollkommensten, darum auch gegenwärtig fast allgemein angewendeten Röstöfen sind die Fortschaufelungsöfen, welche entweder einsöhlig (Fig. 374 und 375) oder zweisöhlig (Fig. 377 und 378) aufgeführt werden, und entweder nur eine oder zwei Arbeitsseiten besitzen. Als Beispiele seien die in den nebenstehenden Figuren skizzirten Oefen angeführt. In Fig. 374 und 375 bedeutet *a* den Herd, *b* die Feuerbrücke, *c* den Rost, *d* einen Canal, aus welchem erwärmte Luft zum Röstgute tritt, *f* die Arbeitsöffnungen, *g* eine Mauer, *h* den Fuchs, *i* die Abzugskanäle zur Flugstaubkammer; in Fig. 377 und 378 bedeuten *a* die untere, *b* die obere Herdsohle, *c* die Feuerbrücke, *d* den Flammenkanal, *e* die Arbeitsöffnungen, *f* den Fuchs, *g* den Rost. In Fig. 376 (Ofen mit 2 Arbeitsseiten) bedeuten *a* Mauerzungen, *b* die Feuerbrücke, *c* den Rost, *d* die Arbeitsöffnungen, *e* die Füchse, *f* den Rauchabzugskanal.

Fig. 374.

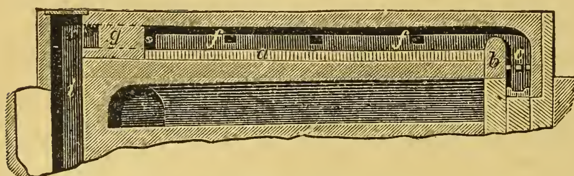


Fig. 375.

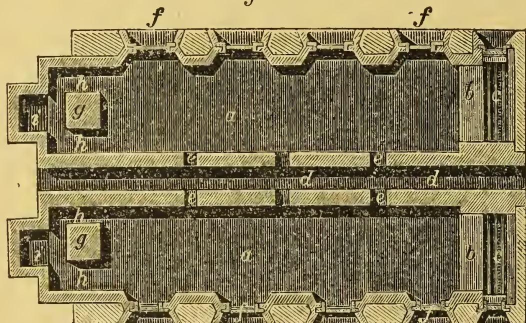


Fig. 377.

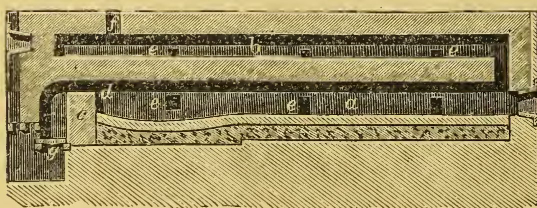
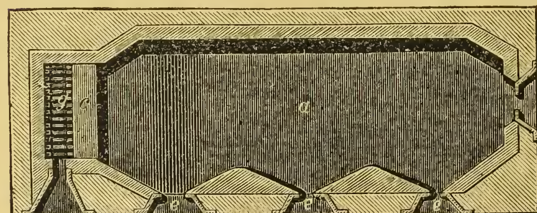
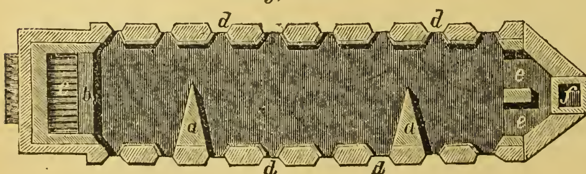


Fig. 378.



Fig, 376.



Alle diese Oefen haben effective Rostflächen von 8 (Fig. 374 und 375) bis 28m Länge (Fig. 377), und liefern in 24 Stunden bis 6000 Kilo gerösteter Erze; indem die Flamme die ganze Länge des Ofens durchstreichen muss, werden die am Ende des Ofens durch eine im Gewölbe befindliche Oeffnung eingestürzten Erze langsam vorgewärmt und vorgeröstet, beziehentlich die Wärme möglichst ausgenützt, und die eingetragenen Chargen bleiben bis 20 Stunden im Ofen, können demnach zur möglichsten Abröstung gebracht werden. Eine Charge beträgt 500—1500 Kilo, und wird alle 2—3 Stunden eine solche aus dem Ofen gezogen, worauf die dahinter befindlichen um je einen Platz fortgeschaufelt werden, also vorrücken, und zuletzt am Ende des Ofens eine neue Charge nachgestürzt wird. Versuche und Erfahrung müssen für die Wahl der Röstmethode entscheiden; Hauptaufgabe bleibt der ökonomische Punkt des Röstens, d. i. der mindeste Brennstoffverbrauch bei geringstem

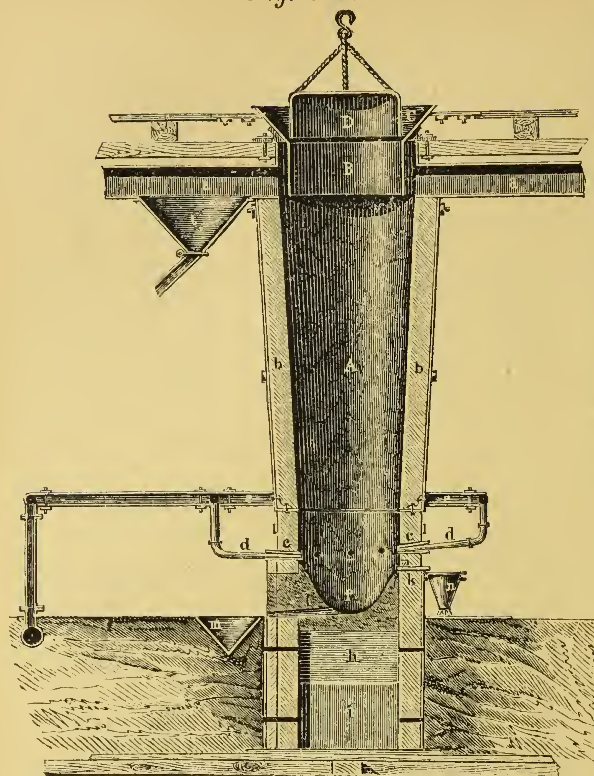
Verlust an Blei und Silber (da die Bleiglanze mit sehr wenigen Ausnahmen silberhaltig sind). Als Brennmaterial dienen Stein- und Braunkohlen, der Brennstoffverbrauch beträgt 15—25 % des Erzaufbringens, die Abröstung gelingt bis auf einen Gesammtschwefelrückhalt von 1—3 %.

Die durch die Röstung vorbereiteten Erze werden nun dem Schmelzprocess übergeben, dessen Erfolge grossentheils von dem Ausfall der Röstung, zum Theil aber auch von der Wahl der hiebei passendsten Zuschläge abhängig ist. Der Schmelzprocess ist ein reducirend solvirender, und wird hiebei hauptsächlich nur die Reduction des durch die Röstung erhaltenen Bleioxyds beabsichtigt, während von den übrigen Metallen hauptsächlich Eisen und Erden verschlackt, Kupfer bei dessen Vorhandensein aber verlecht, und Kobalt und Nickel in der Speise angesammelt werden sollen; das Letztere tritt jedoch nur bei geringem Schwefelgehalt des Schmelzgutes ein, indem bei Gegenwart grösserer Mengen Schwefel das Nickel und Kobalt im Lech verbleibt, und erst bei späteren Schmelzungen als Speise erhalten wird. Für das Gelingen des Schmelzprocesses ist nothwendig, dass die Reduction möglichst rasch und bei niedriger Temperatur erfolge, um einestheils alle schwer reducirbaren Metalloxyde zu verschlacken, anderntheils aber die Bleiabgänge *(Calo] tare, déperdition — tare, want)* thunlichst zu verringern, und das Blei möglichst frei von anderen Metallen mit Ausnahme des Silbers und Goldes zu erhalten, welche letzteren durch das Blei extrahirt werden und sich darin ansammeln.

Da dem eben Gesagten zufolge auch leichtflüssige Schlacken erzeugt werden müssen, pflegt man die Beschickung der Erze derart einzurichten, dass höchstens Singulosilicatschlacken oder Gemenge dieser mit Subsilicatschlacken entstehen, und verwendet als Zuschläge meistens Eisenfrischschlacken, Eisenstein und geröstete eisenreiche Rohsteine, da die Eisenoxydulschlacken überhaupt zu den leichtflüssigsten Schlacken gehören; in neuester Zeit angestellte Untersuchungen haben jedoch dargethan, dass etwas sauerere, über Singulosilicat stehende Schlacken eine leichtere Trennung des Lechs von der Schlacke zulassen, beziehentlich weniger des Lechs als mechanische Gemengtheile aufnehmen, und müssen auch hier Erfahrung mit rationellem Gebahren Hand in Hand gehen, um für die Art der Beschickung des Schmelzgutes zu entscheiden. Die eisenhaltigen Zuschläge haben aber nicht allein den Zweck, in Folge ihrer Dünnflüssigkeit blos mechanisch zu wirken, sondern sie treiben in Folge der starken Basicität des Eisenoxyduls auch das Bleioxyd aus dem Bleisilicat aus und gestatten die Reduction desselben, tragen also zur Verminderung der Verluste bei, und da nicht zu verhindern ist, dass immer ein Theil Eisenoxydul reducirt wird, wirkt dieses reducirte Eisen zerlegend auf das bei dem Rösten unzersetzt gebliebene oder aus dem Bleisulfat im Schmelzofen erst gebildete Schwefelblei. Nachdem es nicht möglich ist, den Bleiglanz vollständig todt zu rösten, d. h. trotz vorhergegangener Zerkleinerung zu Staub durch Pochen oder Quetschen vollständig in Bleioxyd allein zu überführen, so ist ein geringer Lechfall auch bei dieser Arbeit unvermeidlich, nur soll derselbe gewisse, durch locale Erfahrung bedingte Grenzen nicht überschreiten. Die bei der Verhüttung der Bleierze verwendeten Schachtöfen sind von sehr verschiedenen Constructionen, und können wir hier blos des neuesten, gegenwärtig auch allgemeiner zur Anwendung gelangenden, d. i. des vollkommensten derselben erwähnen. Dieser Ofen wird nach seinem Constructeur der Pilz'sche Ofen genannt und ist in nebenstehender Figur abgebildet.

Es bezeichnen *A* den Ofenschacht, *B* den eingehängten Cylinder, *C* den Chargirtrichter, *D* den Gichthut, *a* den Rauchabführungskanal, *b* den Kernschacht, *c* die Wasserformen, *d* die Düsen, *e* das Windleitungsrohr, *f* den Herdsumpf, *h* die Lehm-, *i* die Schlackensohle, *k* zwei Schlackenrinnen, *l* den Stich, *m* 3 Stichherde für das Werkblei, *n* Schlackentopf, *t* ein Trichter mit Schieber zur Aufnahme des Flugstaubs. Der hier abgebildete, zu Freiberg in Sachsen im Betriebe stehende Ofen ist 6·3^{m} hoch, 2·3^{m} oben, 1·4^{m} unten weit, und verarbeitet in 24 Stunden an 20.000 Kilo Erz (ohne Beschickung); in neuester Zeit wurde im

Fig. 379.



Mannsfeld'schen ein solcher Ofen mit 8 Formen für Verschmelzung der Kupfererze aufgestellt, welcher täglich 50.000 Kilo Erze verschmilzt. Man macht in letzter Zeit, um die Production zu vermehren, die Oefen fast allgemein gross und cylindrisch; es werden übrigens noch theils viereckige, theils solche mit trapezoidalem Querschnitt, mit 2—3 und 4 Formen, über den Tiegel, den Sumpf oder die Spur zugestellt, überhaupt kleinere, dann auch solche nach dem von Rachette angegebenen Principe aufgeführte Oefen zum Bleierzschmelzen angewendet, und diene die folgende Figur als Beispiel solcher noch hie und da betriebenen Oefen. Fig. 380 und 381.

Es bedeuten *a* den Ofenschacht, *b* den Sohlstein, *c* die Lehm-, *d* die Gestübbesohle, *e* den Vorsatzstein, *f* die Vorwand, *g* die Formen, *i* den Vortiegel, *k* eine Räumöffnung, *l* die Räumstange, *m* Kanal zur Abfuhr und *n* Condensationskammern für die Bleidämpfe.

Als Brennstoff bei der Bleiarbeit in Schachtöfen dienen theils Holzkohle, theils Torfkohlen und Koks, und richtet sich die Grösse des Erzsatzes nach der Tragfähigkeit des zum Schmelzen verwendeten Brennstoffes.

Die bei den Schachtofenschmelzungen abfallenden Leche oder Steine (*la matte — the mat*) werden in Haufen möglichst gut abgeröstet, und bei der nächsten Schmelzung als eisenhaltiger Zuschlag wieder verwendet; die Verarbeitung des Steins für sich — Bleisteinarbeit — geschieht nur mehr selten, und dienen hiezu dann Krummöfen (*bas fourneau — low blast furnace*).

Als Producte der Schmelzmanipulation erhält man Blei, Lech und Schlacke, manchmal auch Speise; die Schlacke (*écume de plomb, scories de plomb — dross of lead*) wird, wenn sie arm an Metall ist, abgesetzt, wenn dies nicht der Fall ist, repetirt; das Blei aber wird entweder von Silber getrennt, oder wenn es davon frei ist, raffinirt, ehe es in den Handel gelangt.

Es bleibt uns nur noch übrig, der Verarbeitung einiger anderer Bleierze zu gedenken, welche, da ihr Vorkommen ein seltenes ist, auch nur an wenigen Orten Gegenstand der Verhüttung sind. Es gehören hieher das Weissbleierz, $PbCO_3$, welches zum Theil, wenn es mit dem Bleiglanz vorkommt, auch mit diesem zugleich verarbeitet wird, und dann bei dem Schlackenrösten des Bleiglanzes die ganze Röstmanipulation beschleunigt, wodurch Brennstoff und Löhne in Ersparung gebracht werden.

Für sich wird das Weissbleierz theils in Flammöfen, theils in Schachtöfen zu Gute gebracht, und bestehen solche Hüttenwerke in Spanien, Amerika (Nevada) und am Altai. Bleisulfat, natürliches (Anglesit) sowohl, als auch das in den Zeugdruckereien und Färbereien gewonnene wird ebenfalls in Flamm- und Schachtöfen zu Gute gebracht; das Bleiphosphat (Grün- und Braunbleierz, Pyro-

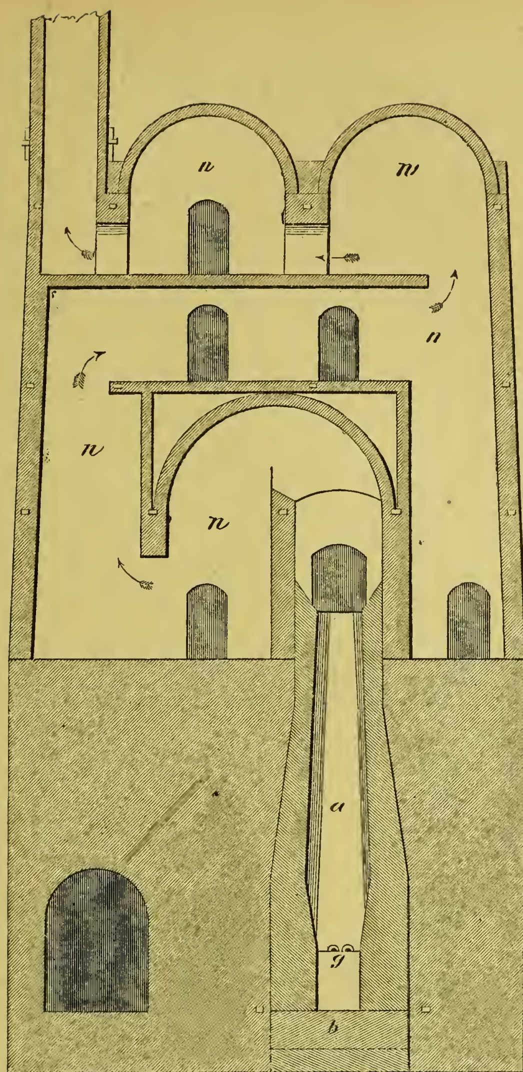


Fig. 380.

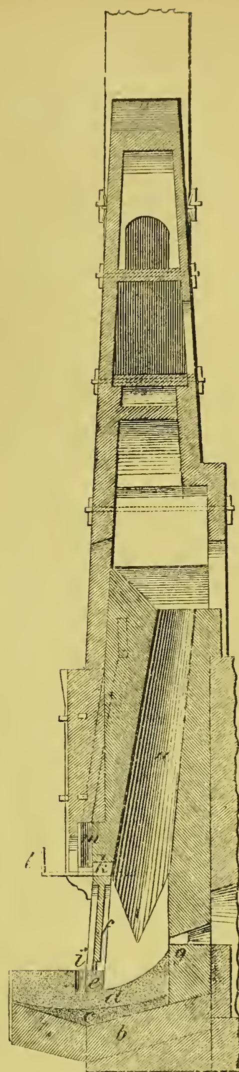


Fig. 381.

morfit) findet sich in der Natur nur selten und gelangt für sich allein nirgends zur Verhüttung.

Wichtiger für die Bleigewinnung sind die oxydirten Hüttenproducte, als welche man das Blei bei seiner Trennung von Silber auf dem Treibherde erhält; es gehören hieher die Bleiglätte *(litharge — litharge)*, die sogenannte schwarze Glätte, der Abstrich oder Abzug *(culot de plomb — lead skim)*, dann der Herd und der in Condensationskammern angesammelte Bleirauch *(fumée de plomb — refiners fume, lead smoke, white powder)*. Die Glätte ist zwar an und für sich schon Handelsproduct, und wird auch die bei dem Treibprocess gewonnene grösstentheils als solche verkauft, allein ein Theil davon wird doch zu Metall reducirt, und geschieht diese Reduction theils in Flammöfen, theils in Schachtöfen bei Holz- oder Steinkohle; diese Operation ist ein einfaches reducirendes Schmelzen und wird Glättfrischen (*reduction de la litharge en plomb, révivifiction de la litharge — reduction of litharge to lead*) genannt. Aus reiner Glätte erhält man auch ein reines, weiches Blei; zur Erzeugung des Hartbleies (*matte de plomb — hard lead*) dient die bei dem Verblasen der schwarzen Glätte (*écume de plomb*

— *litharge)* erzeugte Verblaseschlacke (siehe weiter unten), oder wenn die schwarze Glätte schon selbst genug antimonreich und arm an Silber ist, diese unmittelbar (Abstrichfrischen).

Der Herd, ein ebenfalls bei dem Treiben der Bleie abfallendes Product, so wie der condensirte Bleirauch und die reichen Bleischlacken werden bei dem Erzschmelzen mit in die Gattirung aufgenommen.

Treibarbeit.

Das nach einer oder der andern Methode gewonnene Werkblei *(plomb d'oeuvre — workable lead, raw lead)*, d. i. silberhaltendes Blei, ist selten so rein, dass es als Kaufblei in den Handel gebracht werden könnte; sehr häufig enthält es Silber, Antimon, Kupfer, Arsenik, zuweilen auch Nickel, Kobalt, Gold. Es muss daher einer ferneren Behandlung unterworfen werden, welche diese Metalle abscheidet und besonders die edlen zu Gute bringt. Die allgemein zu diesem Zwecke dienende Procedur führt den Namen Treibarbeit oder Treiben, und beruht auf der verschiedenen Leichtigkeit, mit welcher sich die genannten Metalle in der Glühhitze oxydiren. Indem man das Werkblei auf dem Herde eines Flammofens, dem Treibherd (*fourneau d'affinage — refining hearth*), unter Luftzuführung oberhalb des Metallbades einschmilzt, oxydirt es sich allmälig; das gebildete Oxyd fliesst zum Theil im geschmolzenen Zustande ab, und erstarrt nachher zu Glätte, zum Theil wird es von dem porösen Herde eingesogen, wogegen das Silber (und Gold) im metallischen Zustande zurückbleibt.

Die nebenstehenden Figuren zeigen Ansichten eines Treibherdes (Fig. 382, 383 und 384). *a* sind Kreuzabzüchte im Fundamente *b*, *c* ist der verankerte Hauptkranz, *h* eine Schlackenfüllung, *g* die aus auf die schmale Kante gestellten Ziegeln construirte Herdsohle; *d* ist ein kleiner Ziegelkranz, in welchem das Glättloch *f*, so wie die Nachtragsöffnung *g* ausgespart sind, *e* sind die Formen oder Kannen, welche mit stellbaren Klappen, Schneppern zur Vertheilung des Windes versehen sind. *l* der Feuerraum, *p* der Aschenfall, *k* der Krahn zum Abheben des Treibhutes, welcher manchmal auch an einem Charnier aufgeklappt wird.

Auf den Ziegelherd *g* wird behufs der Treibarbeit erst die eigentliche Herdsohle, auf welcher unmittelbar das oxydirende Schmelzen vorgenommen wird, aufgestampft.

Das Material des Herdes ist in mehrfacher Beziehung von Wichtigkeit. Es soll eine poröse Unterlage bilden, in welche ein Theil, doch aber auch nicht zu viel Glätte mechanisch einzieht, ohne mit ihr zusammenzuschmelzen. Man bediente sich dazu in früherer Zeit ausgelangter Holzasche, gegenwärtig mit grösserem Vortheil feingestampften Mergels oder in Ermangelung desselben einer künstlichen Mischung von gepochtem Kalkstein und schwach gebranntem Thon. Diese Masse wird feucht über dem Ziegelherd ausgebreitet und in der erforderlichen, flach vertieften Gestalt festgestampft, sodann in der Mitte eine tiefere Grube ausgehöhlt, in welcher sich nach beendigtem Treiben das Silber sammelt.

Die Arbeit des Treibens selbst wird folgendermassen bewirkt: Nachdem der Herd eingestampft worden, werden etwa 4000—8000 Kilo Werke (silberhaltiges Blei) in Kreisen um den Mittelpunkt des Herdes bis zur Höhe der Umfassungs-

Fig. 382.

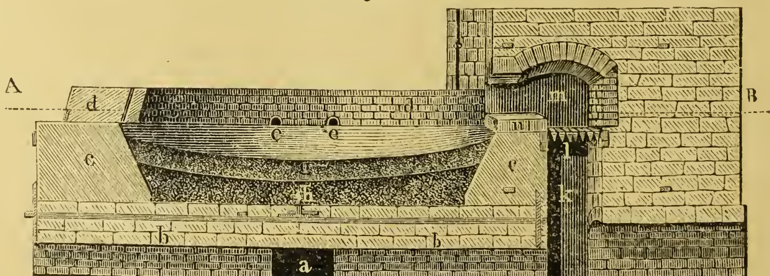


Fig. 383.

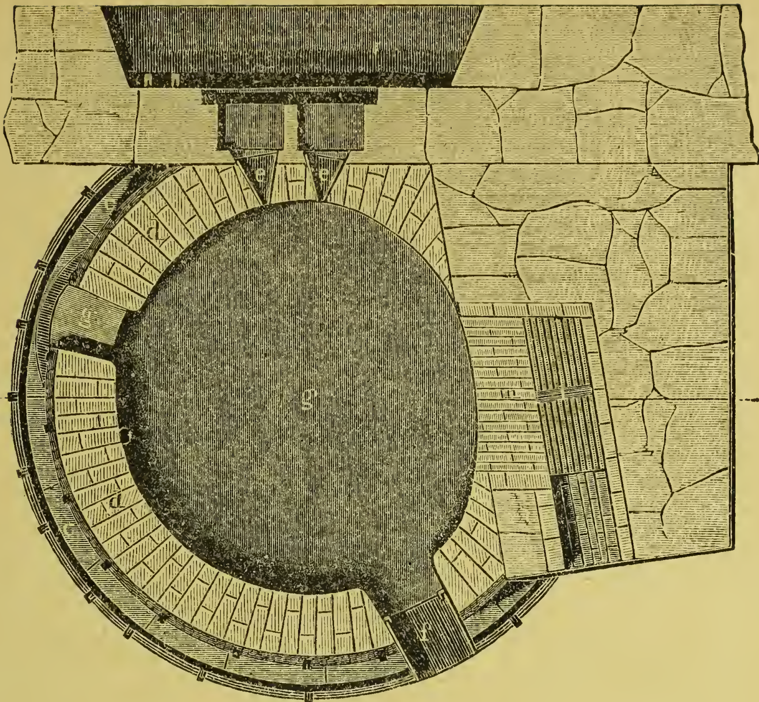
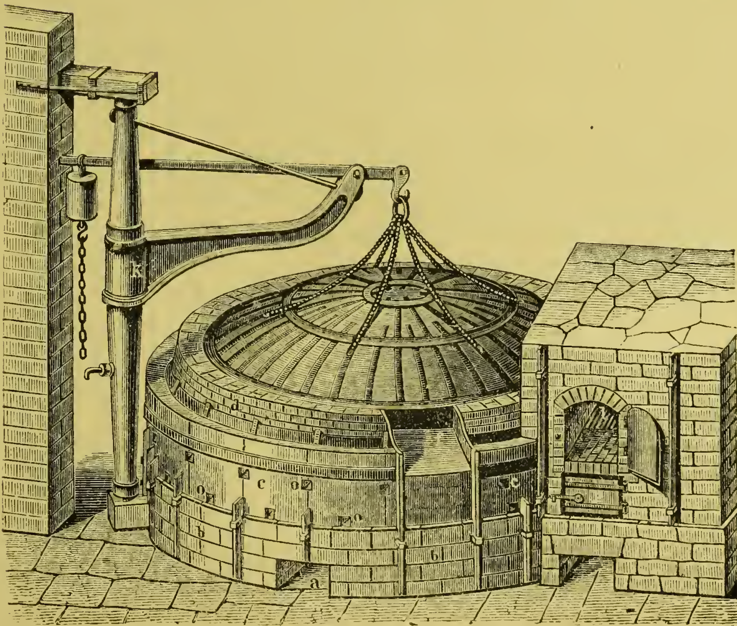


Fig. 384.



mauer aufgeschichtet, sodann die Haube aufgesetzt, und in dem Windofen ein gelindes Feuer angemacht (das Weichfeuern). Ist das Blei geschmolzen, so wird die zum Abfliessen der Glätte bestimmte Glättgasse *b* bis zum Niveau des Bleies ausgestochen und geebnet. Schon bei diesem blossen Einschmelzen der Werke

bildet sich auf der Oberfläche des Metallbades ein schwärzlicher Ueberzug, Abstrich, Abzug, aus einem Gemenge von Bleioxyd mit Schwefelblei, Schwefelantimon, Schwefelarsenik, etwas Schwefelsilber und Kupferoxydul bestehend, welchen man in dem Masse, wie er sich erneuert, abzieht. Die nach dem Abziehen des Abstrichs sich bildende Glätte ist noch stark verunreinigt, und führt den Namen schwarze Glätte; erst wenn bei fortgesetztem, gelindem Feuern sich richtig beschaffene Glätte von einer reinen röthlichgelben Farbe bildet, wird mit der eigentlichen Treibarbeit der Anfang gemacht. Man verstärkt nämlich das Feuer und lässt das Gebläse an, welches einen fortwährenden Strom frischer Luft auf das glühend flüssige Blei treibt und die Oxydation beschleunigt; denn das Gebläse hat, wie man schon aus seiner, von dem Windofen ganz abgesonderten Lage ersieht, durchaus nicht den Zweck, das Feuer anzufachen, sondern es soll nur die Oberfläche des Bleies mit frischer Luft in Berührung bringen. Sehr wesentlich ist es beim Treiben, den richtigen Hitzgrad zu unterhalten, indem sowohl beim zu hitzigen, als auch beim zu kalten Treiben ein bedeutender Silberverlust eintritt. Die angemessenste Temperatur ist jene, welche gerade hinreicht, um die Glätte in ganz flüssigem Zustande zu erhalten. Der grösste Theil der Glätte wird in dem Masse, wie sie sich bildet, durch den Luftstrom des Gebläses nach der Seite des Glättloches hingetrieben, und es muss daher, so wie das Niveau des Bleibades sinkt, die Glättgasse tiefer ausgestochen werden; ein anderer Theil des Bleioxydes zieht in den porösen Herd. Während der ersten Zeit des Treibens bleibt die Temperatur so ziemlich auf gleicher Höhe, und erst gegen das Ende lässt man sie mehr und mehr anwachsen, um die Legirung, deren Schmelzpunkt bei abnehmendem Bleigehalt mehr und mehr steigt, stets flüssig zu erhalten. Das ablaufende flüssige Bleioxyd erstarrt beim Erkalten zu einer blättrig krystallinischen Masse von gelber oder röthlich gelber Farbe (Glätte, Bleiglätte, Silberglätte, Goldglätte) und wird, zumal wenn sie von recht lockerem Gefüge und schönem Ansehen ist, als Kaufglätte in den Handel gebracht; die weniger schöne, in harten Klumpen erscheinende, so wie auch der Herd, den man nach beendigtem Treiben ausbricht, wird mit Kohle zu Blei reducirt, und dieses entweder in den Handel gebracht, oder falls es noch einen erheblichen Silbergehalt zeigen sollte, abermals dem Treiben unterworfen.

Wenn nach fortgesetztem Treiben das Blei grösstentheils oxydirt ist, und das rückständige Silber nur mehr eine geringe Menge, etwa 12—15 Procent Blei enthält, tritt ein Punkt ein, wo das gebildete feine Häutchen von Bleioxyd plötzlich unter einer Bewegung der Oberfläche verschwindet und das Silber mit ganz ruhiger glänzender Oberfläche zum Vorschein kommt; das Blicken. Sobald dieses erfolgt ist, hört man mit dem Feuern auf, setzt das Gebläse in Ruhe, kühlt das Blicksilber durch Besprengen mit Wasser, und hebt es aus dem Ofen.

Ausser dem hier beschriebenen Verfahren wird auf einigen Hütten die Treibarbeit in etwas anderer Art ausgeführt. Statt nämlich den Herd gleich beim Beginn der Arbeit mit der ganzen abzutreibenden Menge Blei zu besetzen, bringt man nur einen Theil auf den Herd, trägt aber im Verlauf der Arbeit, so wie sich die Menge des Bleies vermindert, frische Werke nach, und erreicht dadurch den Vortheil, auf einem kleineren Herde in Einer Operation grosse Quantitäten Blei abtreiben zu können. Es ist indessen dieses Verfahren nur bei solchen Werken anwendbar, die ausser dem Silber wenig fremde Metalle enthalten, die also wenig Abstrich liefern; indem bei diesem Nachtragen der Abstrich in die Glätte mit übergeht. Wieder auf anderen Hütten setzt man die Treibarbeit nicht bis zum Blicken, sondern nur so lange fort, bis etwa $^9/_{10}$ des Bleies oxydirt sind (Armtreiben), worauf man das nun noch rückständige, silberreiche Blei durch die Glättgasse abfliessen lässt. Hat sich dann nach mehrmaliger Wiederholung dieser Arbeit ein hinreichender Vorrath solcher concentrirter Werke angesammelt, so unterwirft man sie dem Reichtreiben, welches nun bis zum Blicken fortgesetzt wird.

In England wird die Treibarbeit meistens in Oefen mit beweglichen Herden oder Testen vorgenommen. Da diese ziemlich kleinen Teste zur Zeit nur eine geringe Menge Blei aufnehmen können, so trägt man in dem Masse, wie sich das Blei oxydirt und als Glätte abfliesst, wiederholt frische Werke nach, und bewirkt so eine Anreicherung des auf dem Test befindlichen Bleies.

Der englische Treibofen ist folgends construirt. In den aus einer flachen Eisenstange hergestellten, mit Querstangen *b* und Handhaben *c* versehenen Testring *a* wird die Herdsohle aus Knochenasche eingestampft und wie Fig. 388 zeigt, ausgeschnitten; an mehreren Punkten *h* werden Oeffnungen durchgebohrt, zu welchen man die Glättgassen *i* führt, durch welche die Glätte in untergestellte, auf zweirädrigen Gestellen stehende Töpfe abläuft. Der Test wird in den Herd geschoben und mittelst 4 eiserner Keile an einem innen befindlichen, fixen eisernen Ring, dem Compassring, befestigt. *f* das Schürloch, *d* Kessel zum Einschmelzen des Werkbleies, *g* Rauchesse, *e* Schornstein, *l* Kanne (Gebläseform), durch welche Wind oder Wasserdampf eintritt. Die Fugen zwischen Test- und Compassring werden mit Testmasse gut verstrichen; in neuerer Zeit liegen die Teste auf vierrädrigen Gestellen, und werden diese, wenn das Treiben auf dem einen beendigt ist, nach Fortführung desselben sogleich nachgeschoben, auf welche Weise continuirlich fortgetrieben werden kann. (Hiezu Fig. 385, 386, 387 und 388.)

Fig. 385.

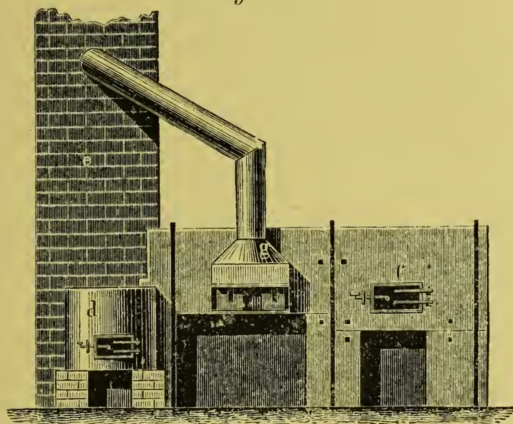


Fig. 387.

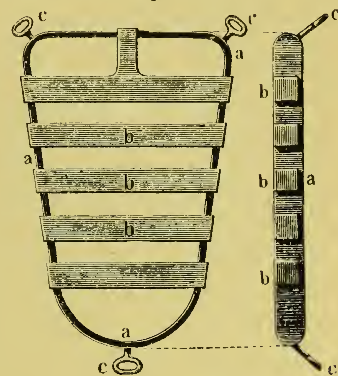


Fig. 386.

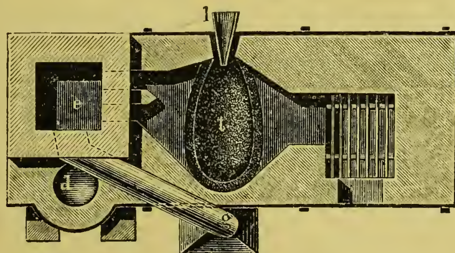
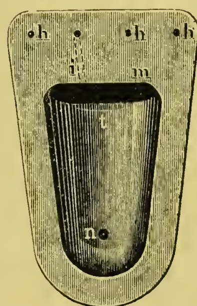


Fig. 388.



Man gibt zuerst sehr gelinde Hitze, um den Test auszutrocknen und abzuwärmen, und bringt, wenn die Hitze bis zum Rothglühen gestiegen ist, 5 Ctr. vorher in einem eisernen Kessel geschmolzenes Werkblei mit eisernen Giesskellen auf den Test. In dem Masse, wie durch die fortgehende Oxydation, wobei die Glätte durch die Glättgasse abfliesst, das Niveau des Bleibades sinkt, füllt man geschmolzenes Werkblei nach. In 16 bis 18 Stunden werden so 400 Kilo Werkblei abgetrieben, worauf sich das in demselben vorhanden gewesene Silber, noch mit etwas Blei legirt, mit Ausnahme freilich des in die Glätte übergegangenen Silbers, in dem Test vorfindet, worauf man die Gebläse abstellt und mit dem Feuern aufhört. Die erhaltene Glätte wird nachher in einem Flammofen reducirt,

Hat sich nach längerem Treiben eine solche Menge reicher Werke gesammelt, dass sie im Ganzen nach der angestellten Probe etwa 250 Mark Silber enthalten, so werden sie in demselben Ofen fein gebrannt. Der hierzu dienende Test ist von der beschriebenen Einrichtung, nur mit der Abweichung, dass er in der Mitte eine Vertiefung von der Grösse erhält, dass nach dem Abtreiben des Bleies das Silber darin Platz findet.

Als Producte des Treibens erhält man Glätte (Bleioxyd), welche, wenn sie langsam abkühlen gelassen wird, roth — rothe Glätte —, wenn sie rascher abkühlt, gelbgrün — grüne Glätte — gefärbt ist, dann den sogenannten Abzug oder Abstrich, welcher neben Bleidoxyd alle strengflüssigen Oxyde enthält, und nicht zusammengeschmolzen, sondern nur gesintert ist, und die schwarze Glätte, welche dunkel gefärbt ist und neben Blei vorwaltend Antimon enthält. Unter Herd begreift man die mit Bleioxyd vollgesogene Testmassa.

Ist die schwarze Glätte noch silberreich und enthält sie nicht genug Antimon, um sogleich auf ein gutes Hartblei verarbeitet zu werden, so wird dieselbe verblasen (*affiner — to refine*). Diese Arbeit wird gewöhnlich in einem Treibherd vorgenommen, dessen Herdsohle aber aus Gestübbe hergestellt ist; man schmilzt ohne Windzuführung ein, wobei ein Theil des Bleioxyds aus der schwarzen Glätte reducirt wird und das darin enthaltene Silber in sich aufnimmt. Hierauf wird das Blei abgestochen, und die rückgebliebene schwarze Glätte, welche man jetzt Verblaseschlacke oder schwarze Glättschlacke nennt, aus dem Herd abfliessen gelassen; in derselben hat sich nun das Antimon angereichert, und diese dient jetzt zur Erzeugung antimonreichen Hartbleies.

Die Trennung des Silbers vom Blei kann nur durch den Treibprocess möglichst vollständig vorgenommen werden, und ist diese Arbeit zum Schluss nicht zu umgehen; um jedoch die dabei sich ergebenden Abgänge zu vermeiden, so wie um in armen Werkbleien den Silbergehalt zu concentriren und weniger, aber reichere Werkbleie zu erzeugen, auch um rascher zu einem Verkaufsblei zu gelangen, stehen seit den letzten Jahrzehenten noch die folgenden zwei Methoden in Anwendung, welche immer mehr an Ausbreitung gewinnen.

Der Pattinson'sche Krystallisationsprocess, gewöhnlich das Pattinsoniren genannt, gründet sich auf die abnorme Eigenthümlichkeit des geschmolzenen silberhaltigen Bleies, dass sich aus demselben bei dem Abkühlen Krystalle ausscheiden, welche bedeutend weniger Silber enthalten als das flüssig gebliebene Blei, und ebenfalls weniger, als im Durchschnitt das ursprüngliche Bleibad enthielt. Auf diese Weise resultirt das Armblei in Form silberarmer Krystalle, und das Reichblei als die zurückbleibende Mutterlauge, und lässt sich nach dieser Methode in armen, sonstnicht treibwürdigen Werkbleien der Silbergehalt derart concentriren, dass dieselben treibwürdig werden. Als Minimalsilberhalt des Werkbleies, bei welchem das Plattinsoniren noch mit Vortheil angewendet werden kann, werden 0·007 Procent angegeben, doch muss auch hier wieder der Kostenpunkt entscheiden, und hat dieses geringe Procent nicht allgemeine Geltung, doch ist ein Gehalt von 0·01 Procent für diese Gewinnungsmethode jedenfalls hinreichend.

Man bringt durch das Pattinsoniren das Blei und Silber vollständig aus, weil die Trennung beider bei sehr niedriger Temperatur ausgeführt wird, und kann das Silber im Blei bis auf $1\frac{1}{2}$ Procent anreichern, während sonst die Werkbleie bis $\frac{1}{2}$ Procent, meistens aber bedeutend darunter enthalten.

Um nach diesem Verfahren das Silber vom Blei zu trennen und letzteres rein darzustellen, wird dieser Krystallisationsprocess so oft wiederholt, bis einestheils das Armblei hinlänglich rein, d. i. silberfrei, anderntheils in dem Reichblei das Silber bis zu dem höchsten Halt von $1\frac{1}{2}$ Procent concentrirt worden ist.

Der Pattinson'sche Process erfordert zu seinem Gelingen ein reines, durch andere Metalle nicht verunreinigtes Blei, weshalb solche Werkbleie, welche sehr unrein sind, einem vorherigen Raffiniren unterworfen werden müssen.

Das Plattinsoniren geschieht in gusseisernen Kesseln, deren Anzahl sich nach dem gewählten System richtet, indem die reichen Bleie nach dem Drittelsystem in mehr Kesseln continuirlich, die armen aber nach dem Achtelsystem in weniger Kesseln discontinuirlich verarbeitet werden.

Schmiedeiserne Kesseln, allerdings theuerer, empfehlen sich wegen ihrer längeren Dauer und grösseren Dichte besser, als gusseiserne.

Den Apparat veranschaulicht die nebenstehende Figur (Fig. 389 und 390). Eine Anzahl von 12—15 Kesseln *a* von 2—2·3^{m} Durchmesser und 0·9^{m} Tiefe mit starkem Boden und Wänden hängt mit dem Bord auf einem in das Mauerwerk eingesetzten Eisenkranz, und ruht mit dem Boden unten auf 4 zugeschärften Steinstücken *b*. Von dem Rost *d* steigt die Flamme zum Kesselboden, umspielt denselben, tritt dann durch eine Oeffnung über den gemauerten Ring *c*, erhitzt in dem darüber liegenden Raum *g* die Kesselwände, und fällt bei *h* in den für 2 Kessel gemeinschaftlichen Kanal *i*, durch welchen dieselbe zur Esse gelangt. *k* das Schürloch, *l* Oeffnung zum Aschenfall, *m* Nische vor dem Ofen, *n* Hüttensohle.

Fig. 389.

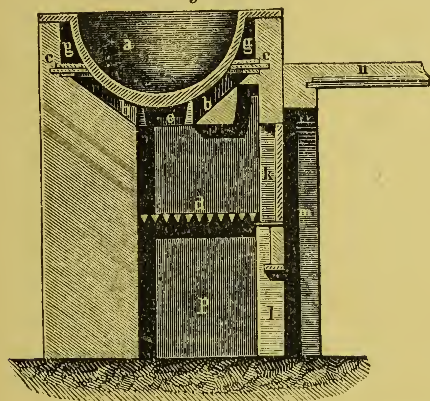
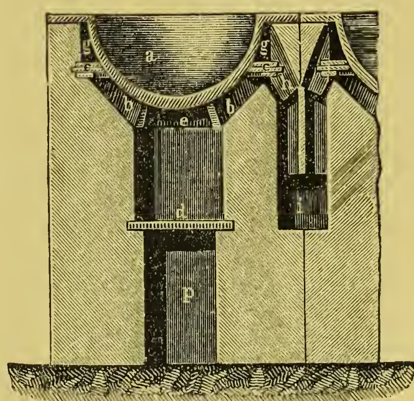


Fig. 390.



Ist der Einsatzkessel mit Kalkwasser ausgeschlemmt und vorgewärmt, so werden die Werkbleie eingesetzt; nach erfolgtem Einschmelzen wird die Oxydschicht oben abgezogen und das Feuer unter dem Kessel eingestellt, um das Metallbad abzukühlen, sodann mit einer Brause Wasser aufgespritzt, und die an dem Rande sich bildenden Krusten in das Bleibad niedergestossen, wo sie sich wieder auflösen und dadurch zur Abkühlung des Bades beitragen. Ist die Masse nach und nach breiig geworden, so werden die vorher angewärmten, durchlöcherten Schöpfkellen in den Kessel eingeführt, die Krystalle ausgehoben, die Schöpfkelle abgewippt, um die Mutterlauge abfliessen zu lassen, darauf über einen Fahrbock zum nächsten Kessel geschoben und hier ausgeleert, worauf mit dem Ausschöpfen der Krystalle fortgefahren wird; nach dem Drittelsystem werden $^2/_3$ des eingeschmolzenen Werkbleies (Chargen von 10.000—12.000 Kilo) in Krystallen ausgeschöpft und in den einerseits liegenden Kessel gebracht, und die zurückgebliebene Mutterlauge, $^1/_3$ des Einsatzes, in den anderen Nachbarkessel ausgekellt, während nach dem Achtelsystem $^7/_8$ der Kesselfüllung in Krystallen ausgeschöpft werden und blos $^1/_8$ als Mutterlauge zurückbleibt. Es werden nunmehr die beiden Nachbarkessel geheizt, und da dieselben nur $^2/_3$ und $^1/_3$ oder nach dem Achtelsystem $^1/_8$ und $^7/_8$ einer Kesselfüllung enthalten, wird das fehlende Quantum von Werkblei desselben Silbergehaltes, welches man bei fortgesetztem Pattinsoniren endlich vorräthig hat, nachgetragen, und nun in diesen beiden Kesseln, wie vorhin beschrieben, verfahren, und dasselbe so lange wiederholt, beziehentlich immer in je den beiden Nachbarkesseln des vorher in Betrieb gestandenen die Krystallisation vorgenommen, bis endlich in den Schlusskesseln, in dem einen silberfreies Blei, in dem anderen Reichblei erhalten wird.

Als Beispiel diene die folgende kurze Beschreibung des Pattinsonirens nach dem $^2/_3$ System in einer Batterie von 14 Kesseln, und wird zum Schlusse ein von Plattner angegebenes Schema mitgetheilt, worin die grossen Zahlen 1, 2, 3 etc. die Anzahl der Kessel, die kleinen Zahlen im Schema selbst eine volle Kesselfüllung, beziehentlich $2 = {}^2/_3$ und $1 = {}^1/_3$, dann das Zeichen /\ unter den Kesselfüllungen die Menge der abgegebenen Krystalle nach rechts und der ausgekellten Mutterlauge nach links bedeuten, und das Sternchen * das Zusatzblei von nahe demselben Silberhalt, wie die Kesselfüllung, anzeigt.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
						3							
					1 / 2* / 3		2 / 1* / 3						
				1 / 2* / 3		2 / 1 / 3		2 / 1* / 3					
			1 / 2* / 3		2 / 1 / 3		2 / 1 / 3		2 / 1* / 3				
		1 / 2* / 3		2 / 1 / 3		2 / 1 / 3		2 / 1 / 3		2 / 1* / 3			
	1 / 2* / 3		2 / 1 / 3		2 / 1 / 3		2 / 1 / 3		2 / 1 / 3		2 / 1* / 3		
1		2 / 1 / 3		2 / 1 / 3		2 / 1 / 3		2 / 1 / 3		2 / 1 / 3		2 / 1* / 3 / /\	2

Reichblei von mindestens 1·5 Proc. Silber. — Armblei von 0·002 Proc. Silber.

Aus diesem Schema ist deutlich ersichtlich, dass zuerst blos Kessel 7, sodann aber gleichzeitig 6 und 8, hierauf 5, 7 und 9, dann 4, 6, 8 und 10 u. s. w. im Betriebe stehen, und dass nur immer in den äussersten Kesseln ein Zusatz von Blei nothwendig wird, während die inneren Kessel allemal wieder aus ihren Nachbarkesseln gefüllt werden. Der Silbergehalt des zu pattinsonirenden Werkbleies entscheidet, in welchen Kessel dasselbe zuerst einzutragen sei.

Die äusserst schwere Handarbeit bei dem Pattinsoniren ist an mehreren Orten schon durch mechanische Vorrichtungen, welche trotz der Anschaffungskosten der Maschinen bei Massenverarbeitung doch viel billiger arbeiten, ersetzt worden. (Mechanisches Pattinsoniren.)

Das von Parkes angegebene Verfahren der Werkbleientsilberung gründet sich auf die schon früher durch Karsten bekannt gewordene Eigenschaft des Zinkes, bei einer bestimmten Temperatur in das Werkbleibad eingerührt, dem Werkblei das Silber zu entziehen, so dass nach hierauf erfolgendem ruhigem Stehen des Metallbades sich eine specifisch leichtere Legirung von Zink, Silber und Blei an der Oberfläche abscheidet, während das entsilberte Blei den unteren Theil des Kessels füllt; diese Entsilberung geschieht aber nicht mit einem Male vollständig, sondern die Operation muss mehrmal wiederholt werden. Anfangs war der Verbrauch an Zink ein sehr grosser und das Augenmerk war zunächst

darauf gerichtet, an Zinkzusatz zu sparen, was auch in Folge der stetig abgeführten Versuche gelungen ist, indem noch ausserdem gegenwärtig das verbrauchte Zink nicht mehr verloren ist, sondern als leicht verwerthbares Product in den Handel gesetzt wird.

Die einzelnen Arbeiten bei der Bleientsilberung durch Zink zerfallen in:

1. Das Entsilbern des Werkbleies,
2. das Raffiniren des zurückbleibenden silberarmen Bleies, und
3. in das Raffiniren der das Silber enthaltenden Zinkbleilegirung.

Das Entsilbern des Werkbleies geschieht in grossen, gusseisernen Kesseln, auch solchen von Schmiedeisen, welche mit 10.000—12.000 Kilo Werkblei chargirt werden, worauf dasselbe eingeschmolzen und dann der erste Zinkzusatz gegeben wird, dessen Menge je nach dem zur Entsilberung genommenen Quantum, Gehalt und Reinheit des eingeschmolzenen Werkbleies eine verschiedene ist. Zu Lautenthal am Harze werden z. B. nach dem Einschmelzen die sogenannten Stachelköpfe (an 8 Procent des Einsatzes), aus blei- und kupferreichen Oxyden bestehend, abgezogen, sodann das Metallbad mit Zink in drei Partien zu 22, 92 und 52 Kilo versetzt und so entsilbert, und schliesslich das zurückbleibende Armblei sowohl als auch die silberreiche Zinkbleilegirung von dem Zinkgehalte befreit. Das zugesetzte Zink wird jedesmal längere Zeit hindurch mit dem geschmolzenen Werkblei gut durchgerührt und dann das Metallbad abkühlen gelassen; der während der Abkühlung und Ruhe des Bades sich auf der Oberfläche ansammelnde Schaum wird so lange mit flachen Schöpfkellen abgehoben, als sich nicht durch Bildung von erstarrten Krusten am Rande des Kessels eine zu stark vorgeschrittene Abkühlung zu erkennen gibt, worauf derselbe wieder geheizt und der folgende Zinkzusatz gegeben wird, mit welchem man in gleicher Weise verfährt. Der nach dem ersten Zinkzusatz erfolgende Schaum wird Kupferschaum genannt, weil derselbe neben Silber alles Kupfer und Gold, welche in dem Werkblei enthalten waren, in sich aufgenommen hat; er wird abgesaigert und für sich auf goldhältiges Silber verarbeitet. Der nach dem 2. und 3. Zinkzusatz erhaltene Zinkschaum wird ebenfalls abgesaigert und das abgesaigerte Blei mit kleinen Quantitäten Zink nachentsilbert.

Um bei der Entsilberung des Bleies an Zink zu sparen, wird in neuerer Zeit mit dem zweiten Zinkzusatz auch noch der von der vorigen Arbeit vom dritten Zinkzusatz herrührende, noch nicht völlig mit Silber gesättigte Zinkschaum zugesetzt, wodurch es gelungen ist, die Menge des zu verwendenden Zinks im Ganzen auf 1·4 Procent (am Harze) vom Gewicht des eingeschmolzenen Werkbleies, in Tarnowitz sogar nur auf 1 Procent herabzubringen, weil an letzterem Orte die Bleie fast kupferfrei sind und ein Kupfergehalt der Werkbleie eine entsprechende Erhöhung der zuzusetzenden Zinkmenge bedingt. Auch hat die Erfahrung gelehrt, dass ein silberreiches Blei einen im Verhältniss zum Silbergehalt geringeren Zusatz an Zink erfordert. Zu Havre in Frankreich stehen mechanische Rührer in Anwendung.

Für das Gelingen des Processes ist nothwendig, dass die zu entsilbernde Bleicharge möglichst hitzig eingeschmolzen und das Durchrühren mit Zink sehr sorgfältig ausgeführt werde, worauf sehr langsam abgekühlt und der Zinkschaum sehr vorsichtig abgehoben werden muss, damit nichts von der silberreichen Legirung zu Boden gestossen werde und sich dort wieder auflöse, beziehentlich den Silbergehalt des Werkbleies wieder erhöhe. Sehr antimonialische Bleie werden zweckmässig vor der Entsilberung mit Zink durch partielles Abtreiben gereinigt, weil sonst der Zinkverbrauch zu gross ausfällt und die Entsilberung nie vollständig wird.

Bei dem Absaigern des Zinkschaums resultirt Werkblei und sogenannter Zinkstaub, welcher zur Darstellung des reichen treibwürdigen Werkbleies dient, und in gleicher Weise behandelt wird, wie das entsilberte Armblei, weshalb wir auch nur dieser hier im Auge behalten wollen.

Raffiniren des Bleies (*rafiner* — *refiner*). Im Anschlusse an die eben angeführte Methode der Werkbleientsilberung wollen wir hier zuerst derjenigen

Verfassungsarten Erwähnung thun, welche zunächst den Zweck haben, das Blei von seinem Zinkgehalt zu befreien.

Hievon stehen in Anwendung: Behandlung mit Chlorblei, Kochsalz, Aetznatron, Durchsetzen des zinkhaltigen Bleies mit Puddelschlacken in Schachtöfen, endlich Wasserdampf. Unter diesen hat das von Corduriè angegebene Verfahren die meiste Ausbreitung erfahren und soll deshalb hier am unteren Randen. Zu diesem Zwecke wird auf die Entsilberungskessel eine am unteren Rande umgebördelte, an die Kesselwände ziemlich anschliessende Haube aus Eisenblech aufgesetzt, welche zwei verschliessbare Thüren, dann zwei Oeffnungen für die Dampfzuleitungsrohre an den Seiten besitzt, und an deren Gewölbe ein weites Blechroqr angesetzt werden kann, welches die bei dem Entzinken sich bildenden flüchtigen Metalldämpfe in die Condensationskammern führt. Um jeden Luftzutritt zu den Ableitungsröhren zu verhindern und die flüchtigen Metalldämpfe möglichst vollständig zu condensiren, werden alle zu den einzelnen Kesseln führenden Zweigrohre mit Wasser abgesperrt. Bei der Einwirkung des Wasserdampfes auf das Zink enthaltende Metallbad bildet sich neben Metalloxyden Wasserstoffgas, welches, in bestimmten Verhältnissen mit atmosphärischer Luft gemengt, leicht Explosionen veranlasst, weshalb man die Thüren der Haube nie früher öffnet, als bis durch ein zweites Rohr Wasserdampf über den Kessel eingelassen und alles Knallgas ausgetrieben worden ist. Aus gleichem Grunde wird der Wasserdampf, bevor er in das Metallbad geführt wird, in einem über dem Rost eines kleinen Oefchens liegenden Schlangenrohr getrocknet, damit keine Wassertropfen mit dem Dampfe in das Metallbad gelangen.

Das Entzinken des Reich- und Armbleies mit Wasserdampf geschieht der Art, dass man den Dampf in das Armblei durch ein den Wänden des Kessels parallell laufendes, gusseisernes Rohr bis zum Kessel des Bodens führt, während bei dem Entzinken des Reichbleies däs Dampfrohr in der Mitte des Kessels vertical zur Mitte des Kesselbodens eingesetzt wird, weil bei der letzteren Operation sich eine, wesentlich aus Kupfer und Zink bestehende, sehr strengflüssige Legirung in dem Dampfrohr ansetzt, welche nach Zurückziehen desselben mit Gewalt daraus losgebrochen werden muss, was in einem gebogenen Rohre vorzunehmen nicht möglich wäre. Die Dampfleitungsrohre sind mit Hähnen versehen, um die Dampfzuströmung reguliren zu können. Je heisser die Kessel sind, um so rascher werden die Bleie entzinkt, oft schon in 2 Stunden; enthält das Blei auch Antimon, so wird dasselbe nach erfolgtem Entzinken in gleicher Weise, jedoch bei geöffneter Thüre der Haube, also bei Luftzutritt längere Zeit gepolt. Die Beendigung des Processes wird durch mit Löffeln genommene Proben erkannt; die auf dem Metallbad schwimmenden Oxyde müssen nämlich staubtrocken und das Blei muss rein sein, d. h. ohne zu häuten, von dem Probelöffel ablaufen. Es werden auf einmal an 7500—8000 Kilo Blei entzinkt, und erzeugt man ein sehr reines, nur sehr wenig Silber mehr haltendes Weichblei. Das Entzinken des Reichbleies geschieht in gleicher Weise, nur dauert dasselbe wegen des sehr hohen Zinkgehaltes viel länger, 4—5 Stunden, muss bei höherer Temperatur (Gelbgluth) vorgenommen werden, und beträgt ein Einsatz nur 5000—6000 Kilo. Die in den Condensationskammern aufgefangenen Oxyde werden geschlemmt, um sie von mitgerissenen Bleikörnern zu trennen, und jene vom Armblei herrührenden als Anstrichfarben verkauft, die vom Reichblei stammenden aber weiter verarbeitet, um das darin enthaltene Silber wieder zu gewinnen.

Die Reinigung des Bleies mittelst Oxydations- und Chlorationsmitteln beruht auf Oberflächenwirkung und ist zumeist abgeworfen worden; auch das Pattinsoniren ist unter die Raffinirmethoden des Bleies zu rechnen. Ausser diesen werden noch angewendet:

Das Polen, d. i. ein Durchrühren des eingeschmolzenen, höchstens in Kirschrothgluth gehaltenen Bleies, mit einer Stange von frischem Holze, nachdem die beim Einschmelzen an der Oberfläche sich bildenden Krätzen abgezogen worden sind; das Blei wird dadurch in wallende Bewegung gebracht, und die sich auf der Ober-

fläche abscheidenden Oxyde, hauptsächlich Kupfer und Antimon werden wiederholt abgestrichen.

Das Raffiniren in Flammöfen, mit oder ohne Gebläsewind, weshalb hiezu öfters auch Treibherde verwendet werden, besteht in einem langsamen Einschmelzen bei niederer Temperatur, und Abziehen der sich bildenden Metalloxyde so lange, bis reine Bleiglätte erfolgt, worauf man absticht.

Das Saigern so wie ein bloses Umschmelzen des Bleies sind unvollkommene Methoden und können nur strengflüssige Oxyde gebende Metalle (Eisen, Nickel, Kobalt) hiedurch entfernt werden. Wismut lässt sich aus dem Blei auf keine Weise entfernen, sondern sammelt sich beim Treiben in Folge seiner geringeren Oxydabilität in den letzten Partien der Glätte an.

Im Allgemeinen gilt als Regel, dass das Blei so lange raffinirt wird, bis sich nach dem Abziehen der gebildeten Oxyde auf der blanken Metallfläche Regenbogenfarben zeigen.

Literatur. Handbuch der metallurgischen Hüttenkunde etc. von Bruno Kerl. Freiberg 1863. Zweite Auflage.

Grundriss der Metallhüttenkunde von Bruno Kerl. Leipzig, 1873.

Vorlesungen über allgemeine Hüttenkunde von Karl Friedrich Plattner. Freiberg, 1860, herausgegeben von Theodor Richter.

System der Metallurgie von Karsten, nebst Atlas. Berlin, 1832.

Lehrbuch der chemischen Metallurgie von Rammelsberg. Berlin 1850.

Handbuch der theoretisch-praktischen Hüttenkunde von C. L. Rivot, deutsch von C. Hartmann. Naumburg, 1860.

Bericht über die Fortschritte im Hüttenwesen von Hartmann. Leipzig, von 1858 bis zur Gegenwart.

Von periodischen Zeitschriften sind hier hervorzuheben:

Berg- und Hüttenmännische Zeitung.

Oesterreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen.

Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen im preussischen Staate.

Bllg.

Blei. Allgemeine und chemische Eigenschaften und Verbindungen. Symbol = *Pb*, Atomgewicht 207. (Saturnus.) Das reine Metall (das Blei des Handels ist nie rein, sondern enthält häufig Spuren von Silber, Kupfer, Antimon, Arsen und Zink [von letzteren oft bis 1 Proc. und darüber], weiters Spuren von Eisen und Schwefel) ist von lichter, bläulich grauer Farbe, besitzt einen starken Glanz und bei gewöhnlicher Temperatur einen hohen Grad von Weichheit und Dehnbarkeit. Seine Härte verhält sich zu der des Roheisens wie 16 : 1000 (Calvert und Johnson). Bei Temperaturerhöhungen erleidet das Blei eine wesentliche Verringerung seiner Dehnbarkeit, und ist diese beispielsweise bei einer nahe dem Schmelzpunkte liegenden Temperatur so gering, dass es durch Schlag oder Stoss in Stücke zerspringt. Durch Verunreinigung mit selbst nur geringen Mengen anderer Metalle, wie namentlich Zinn und Antimon, erfährt das Blei eine merkliche Vermehrung seiner Härte.

Das Wärme- und Electricitäts-Leitungsvermögen des Bleies ist sehr gering. Das erstere verhält sich gegenüber dem des Silbers wie 287 : 1000 (Calvert und Johnson), das letztere, gleichfalls mit dem des Silbers verglichen, wie 8·245 : 100 (Becquerel). Die spec. Wärme des Bleies ist 0·03065 bei 10° C. und 0·0314 bei 100° C. (Regnault).

Das Blei ist krystallisirbar und liefert octaëdrische Krystalle, die man ziemlich leicht erhält, wenn man geschmolzenes Blei langsam erkalten lässt und wenn ein Theil desselben erstarrt ist, den noch flüssigen Antheil abgiesst. Aus Lösungen von Bleisalzen kann man durch Einstellen von einem Stück metallischen

Zinks in dieselben das Blei in Gestalt kleiner, zu baumartig verzweigten Massen (Bleibaum) vereinigten Kryställchen erhalten. Ein ähnliches, schwammartiges Haufwerk von Bleikryställchen erhält man, wenn man feuchtes Bleisulfat zwischen Zinkplatten in eine Kochsalzlösung einstellt (Bleischwamm).

Das Blei hat eine ziemliche Verbindungsneigung und liefert mit einzelnen Elementen sehr leicht Verbindungen. In Hinsicht auf seine Verbindungsverhältnisse hat es den Charakter eines vierwerthigen Elementes ($\overset{''''}{Pb}$) (s. Atomigkeit pag. 232). An trockener Luft hält es sich lange unverändert, aber schon die Gegenwart geringer Mengen von Feuchtigkeit bedingt, dass sich das Blei an seiner Oberfläche mit einem mehr oder weniger grauen Ueberzuge, einer Schichte von Oxyd überzieht, wodurch es seinen Glanz völlig einbüsst, und jenes matte blaugraue Ansehen gewinnt, welches die Oberfläche des längere Zeit der Luft ausgesetzten Metalls stets zeigt. Indess bleibt diese Oxydation lediglich auf die Oberfläche beschränkt, und es erscheint die übrige Metallmasse durch die einmal gebildete Oxydschichte vor dem weiteren oxydirenden Einflusse feuchter Luft geschützt. Anders verhält es sich, wenn das Blei mit lufthaltigem Wasser in Berührung steht. Das Blei wird hiebei in der Regel stark angegriffen, indem sich Bleioxydhydrat bildet, das sich theils in Flocken und Blättchen abscheidet, theils in die wässrige Lösung übergeht. Diese Einwirkung lufthaltigen Wassers kann durch die Gegenwart anderer Körper wesentlich begünstigt werden. So wird erfahrungsgemäss das Blei stärker angegriffen, wenn es in Contact mit Eisen oder Platin steht, auch die Berührung mit Zinn soll nach Otto (Jahresber. 1850, p. 26) die gleiche Wirkung haben, weshalb die von Pettenkofer empfohlene Anwendung von verzinnten Bleiröhren für Wasserleitungen nur dann verlässlich ist, wenn die Verzinnung eine sehr vollkommene ist. Das Vorhandensein von gelösten Stoffen im Wasser, beeinflusst selbstverständlich in hohem Grade die Einwirkung desselben auf das Blei. So weiss man, dass die Gegenwart von Ammoniak und alkalischen Ammonsalzen, 0·0001—0·0015 Proc., dann jene von Salpetersäure bis 0·006 Proc., im Wasser, den lösenden Einfluss desselben auf das Blei wesentlich erhöht, wogegen dieselben Körper, wenn ihre Menge 0·003 Proc., resp. 0·006 Proc. übersteigt, die Wirkung des Wassers auf Blei wieder aufheben können. Begünstigend wirkt auch die Gegenwart von Chlormetallen und weiters von stickstoffhältigen organischen Substanzen, letzterer offenbar ob ihrer Fähigkeit, Ammoniak und Salpetersäure zu bilden. So erklärt es sich namentlich auch, warum Blei in Berührung mit feuchtem Holze so stark angegriffen wird. Kohlensaure Salze der alkalischen Erden, insbesondere aber schwefelsaure Salze, wirken dem Angegriffenwerden des Bleies entgegen, offenbar, indem sie die Oberfläche des Metalls durch Bildung von unlöslichen Ueberzügen (bas. Bleicarbonat und Bleisulfat) vor dem weiteren Einflusse des Wassers schützen. Eben so schützt ein Ueberzug von Schwefelblei, den man leicht durch Eintauchen des Metalls in eine Lösung von Schwefelnatrium oder Kalium schaffen kann.

Aus diesen Verhältnissen erklärt sich, warum Wasser, welches Bleiröhren passirt, häufig durch einen nicht selten erheblicheren Bleigehalt verunreinigt erscheint, weshalb man Bleiröhren namentlich zu Trinkwasserleitungen nie verwenden sollte, um so weniger, als Erfahrungen vorliegen, dass Wasser, welche Jahre lang Bleiröhren passirten, ohne Blei aufzunehmen, plötzlich, offenbar in Folge einer Aenderung in ihrer Zusammensetzung, stark bleihältig erscheinen.

Von Säuren wird Blei mehr oder weniger leicht angegriffen. Am leichtesten wird es von Salpetersäure gelöst, dagegen greift Salzsäure das Blei nur sehr unvollständig unter Wasserstoffentwicklung an. Schwefelsäure im concentrirten Zustande löst Blei, dagegen wird es von verdünnter Säure selbst beim Kochen nur spurenweise angegriffen. Bemerkenswerth ist, dass concentrirte Schwefelsäure das Blei um so rascher angreift, je reiner es ist, wogegen unreines, namentlich geringe Mengen von Antimon und Kupfer haltendes Blei von Schwefelsäure weit schwerer angegriffen wird, während die Gegenwart von Wismuth die Widerstands-

fähigkeit verringert.*) Die Lösung in Schwefelsäure erfolgt unter Entwicklung von Wasserstoff und Schwefelwasserstoff. Auch organische Säuren lösen das Blei, doch nur unter Mitwirkung des Sauerstoffes der Luft.

Von den Verbindungen des Bleies sind zunächst jene mit Sauerstoff wichtig. Es sind fünf Oxydationsstufen dieses Metalles bekannt, von diesen sind die wichtigsten: das Bleisuboxyd, das Bleioxyd, das Bleihyperoxydul oder rothes Bleioxyd und das Bleisuperoxyd. Das ebenfalls bekannte Bleisesquioxyd Pb_2O_3 hat keine praktische Bedeutung.

1. Das Bleisuboxyd (*protoxyde de plomb — protoxyd of lead)*, Symbol Pb_2O. Diese Oxydationsstufe entsteht leicht beim Erhitzen des Bleies an der Luft und ist reichlich in der grauen Schlackenhaut enthalten, mit welcher sich die Oberfläche des schmelzenden Bleies überzieht, und die gewöhnlich mit dem Namen Bleiasche (Bleikrätze oder Bleischwamm) bezeichnet wird. Nach Bolley bildet es sich auch, wenn man Bleischwamm (s. oben) mit Oel befeuchtet, an der Luft liegen lässt, wobei sich die Masse stark erwärmt. Rein erhält man es durch Erhitzen von oxalsaurem Blei bei Ausschluss der Luft (nicht über 300° C.). Es bildet ein sammtschwarzes Pulver, das durch Säuren vollständig in Bleioxyd und metallisches Blei zerlegt wird. Dieselbe Zersetzung erleidet es beim Glühen unter Luftabschluss, wogegen es beim Zutritt der Luft geglüht, unter Verglimmen in Bleioxyd übergeht. Es bildet keine beständigen Verbindungen und liefert bei Berührung mit Luft und selbst schwachen Säuren stets Bleioxydsalze. Auch bei Berührung mit lufthaltigem Wasser geht es in Bleioxydhydrat über, und dieses Verhalten erklärt auch, warum Blei, welches bei seiner Verarbeitung erhitzt wurde, und oberflächlich mit einer Schichte solchen Bleisuboxyds überzogen ist, von lufthaltigem Wasser Anfangs reichlicher aufgenommen wird als später.

2. Das Bleioxyd (*oxyde de plomb — oxyde of lead*), Massicot, Bleiglätte, Lythargyrum (*litharge — massicot)* genannt. Symbol *PbO*. Diese Verbindung entsteht immer, wenn Blei unter Zutritt der Luft stark erhitzt wird. Wird das Erhitzen hiebei nicht allzuweit über den Schmelzpunkt des Bleies getrieben, und durch Umrühren und fleissiges Abziehen der sich bildenden Oxydschichte für eine möglichst reichliche Berührung des Metalls mit der Luft gesorgt, so resultirt das Bleioxyd in Gestalt eines ziemlich zarten gelben Pulvers (Massicot), das durch Zerreiben, Sieben und Schlämmen von beigemengtem Metall gereinigt werden kann. Wird das geschmolzene Blei dagegen, so wie es bei der Treibarbeit der Fall ist, weit über seinen Schmelzpunkt erhitzt, dann schmilzt auch das sich bildende Bleioxyd und fliesst als geschmolzene Masse von der Oberfläche des Metalls ab, um beim Erkalten zu einer krystallinischen Masse zu erstarren, die dann die sogenannte Glätte oder Bleiglätte darstellt, und von der man je nach der durch den Reinheitsgrad, so wie durch die Raschheit der Abkühlung bedingten Färbung mehrere Sorten, so die Silberglätte (hellgelb), die Goldglätte (röthlich gelb) und die schwarze Glätte (schmutzig grün bis schwarz) zu unterscheiden pflegt. Die ersteren beiden verdanken ihren Farbenunterschied lediglich der verschieden raschen Abkühlung. Bei rascher Abkühlung resultirt unter sonst gleichen Umständen immer hellgelbe, bei langsamer Abkühlung rothgelbe Glätte, und es wird von dieser Thatsache häufig Anwendung gemacht, um die im Handel geschätztere rothgelbe Sorte zu erhalten, indem man die geschmolzene Masse in conischen Eisengefässen auffängt, und sobald die Oberfläche der Masse erstarrt ist, die starre Schichte durchsticht und die noch flüssige Masse, die nun zu rother Glätte erstarrt, hervorquellen lässt. Die schwarze Glätte verdankt ihre dunkle Farbe stets einem höheren Gehalte an fremden Beimengungen, doch sind auch die besten Sorten der Silber- und Goldglätte des Handels niemals völlig reines Bleioxyd, sondern enthalten stets, wenn auch oft nur sehr geringe Mengen von Verunreinigungen mit anderen Oxyden, wie Kupferoxyd, Eisenoxyd, dann Kieselerde, nicht selten auch Kalk, (auch, jedoch seltener Spuren, von Silber) die

*) Vgl. a. A. Bauer Ber. d. d. chem. Ges. Nr. 4, 1875, pag. 210.

theils der Verunreinigung des Metalls, theils der Berührung mit der Substanz des Herdes ihren Ursprung verdanken, so wie endlich Feuchtigkeit und Kohlensäure, die sie bei längerem Liegen aus der Luft aufgenommen hat. Uebrigens findet sich das Bleioxyd auch natürlich u. zw. in krystallinischen oder erdigen Massen.

Um völlig reines Bleioxyd darzustellen, zersetzt man am besten entweder reines Bleinitrat oder Bleiweiss durch Glühen. Man darf diese Operation indess nicht in gewöhnlichen Tiegeln vornehmen, da andernfalls eine Verunreinigung des die Tiegelsubstanz mehr oder weniger leicht angreifenden Bleioxyds unvermeidlich wäre, sondern überzieht die Innenwand des Tiegels vorher mit einer fest haftenden Schichte von Bleioxyd, die man dadurch erhält, dass man den Tiegel mit einem durch Anrühren von basischem Bleinitrat mit Wasser hergestellten steifen Breie überstreicht und nach dem Trocknen ausglüht. Auch auf nassem Wege kann man Bleioxyd erhalten, wenn man eine Auflösung eines Bleisalzes (Nitrat oder Acetat) mit einem Ueberschusse von Aetzkali oder Aetznatron versetzt, wobei sich zunächst weisses Bleioxydhydrat abscheidet, das durch weiteren Alkalizusatz in der Wärme gelöst eine Lösung liefert, welche beim Erkalten krystallisirtes Bleioxyd abscheidet, das je nach der Concentration der Flüssigkeit entweder farblos oder schwach roth gefärbt erscheint. Auch beim Kochen eines Ueberschusses von Bleioxydhydrat mit einer zu dessen Lösung ungenügenden Menge von Aetzlauge erhält man Bleioxyd, hier in Gestalt eines amorphen gelben Pulvers.

Reines Bleioxyd stellt entweder, wenn amorph, ein gelbes Pulver, oder wenn krystallinisch, eine schuppige oder blättrige Masse von mehr oder weniger röthlich gelber Farbe dar. Es schmilzt in heller Rothglühhitze zu einer orangefarben Masse und verflüchtiget sich bei Weissglühhitze, wenn auch wesentlich schwerer als das Blei selbst. Beim Erkalten nimmt es stets die blättrig krystallinische Structur an, die man an der Bleiglätte wahrnimmt. Die Dichte des geschmolzenen ist 9·5, jene des amorphen 9·2—9·3.

Das Bleioxyd findet in der Gestalt von Glätte vielfache Anwendung in der Technik. So namentlich in der Glasfabrication zur Herstellung des Krystallglases und des Flintglases, so wie zu leicht schmelzbaren Glasuren und Emailen; weiters zur Bereitung der Oelfirnisse und Bleipflaster, so wie mancher Kitte, endlich zur Herstellung der verschiedenen Bleisalze, dann der Mennige u. s. w. An sich wurde es auch früher als Farbmaterial verwendet, das unter dem Namen B l e i g e l b, K ö n i g s g e l b, N e u g e l b in den Handel kam. Mit Kalk gemengt und durch Wasserzusatz zu einem Brei angerührt oder in Natronlauge gelöst, hat man es als Haarfärbemittel, so wie zum Färben von Horn (Schildplattimitation) in Anwendung gebracht, eine Verwendungsweise, die sich darauf gründet, dass das in der Verbindung mit einem Alkali in die Substanz der Haare oder des Horns eindringende Bleioxyd durch den Schwefelgehalt dieser Substanzen allmälig in Schwefelblei verwandelt wird, dessen Bildung zum Entstehen von röthlichen, rothbraunen bis schwarzen Färbungen Veranlassung gibt (B l e i o x y d k a l k).

Das Bleioxyd gehört zu den starken Basen und hat eine ausgesprochene Neigung, sich mit Säuren, selbst den schwächsten derselben, zu verbinden. Auch mit Metalloxyden, insbesondere mit Alkalien und alkalischen Erden, Kali, Natron, Kalk vermag es sich zu verbinden, und löst sich in den Auflösungen dieser im Wasser zum Theile auf. Die Verbindungen des Bleioxyds mit Säuren heissen eigentlich B l e i s a l z e, jene mit Alkalien oder Basen anderer Art, in denen das Bleioxyd gewissermassen die Stelle der Säure einnimmt, nennt man P l u m b a t e (Natriumplumbat, Kaliumplumbat, Calciumplumbat).

Auch mit Wasser vereinigt sich das Bleioxyd leicht zu einer Verbindung, dem

B l e i o x y d h y d r a t oder B l e i h y d r o x y d (*hydrate d'oxyde de plomb — hydrate of lead)*. Bleihydrat. Symbol $Pb\,O_2\,H_2$ $[Pb\,O, HO]$. Es bildet sich in geringer Menge bei Einwirkung von Wasser (selbst feuchter Luft) auf Bleioxyd, so wie bei der Einwirkung von Luft und Feuchtigkeit auf Blei. Leicht kann man dasselbe erhalten durch Versetzen der Lösung eines Bleisalzes (z. B. essigsaures Blei) mit Ammoniak oder einem geringen Ueberschusse von Kali oder Natronlauge,

wobei es sich als ein weisser, im Wasser theilweise, in Säuren (Essigsäure, Salpetersäure) und ätzenden Alkalien leicht löslicher Niederschlag abscheidet, der zuweilen (aus verdünnten Lösungen) in Krystallen erhalten werden kann. Getrocknet verliert es ziemlich leicht einen Theil seines Wassergehaltes und geht zunächst in ein wasserärmeres Hydrat *($3 Pb O, H_2O$)* über, das endlich bei 150° C. seinen Wassergehalt völlig verliert. Es reagirt schwach alkalisch und nimmt leicht Kohlensäure auf. Gleich den löslichen Bleisalzen ist es giftig, und seine Gegenwart ist es, die den Wassern, welche durch Bleiröhren passirten, die gesundheitsschädlichen Eigenschaften ertheilt.

Die Verbindungen des Bleioxyds mit Säuren, d. s. die eigentlichen Bleisalze, entstehen sämmtlich sehr leicht durch die directe Einwirkung der freien Säuren auf Bleioxyd oder Bleihydroxyd oder durch doppelte Umsetzung. Sie sind theils neutrale, theils basische Salze, und namentlich entstehen Bleisalze der letzteren Art sehr leicht, da das Bleioxyd zu jenen Basen zählt, die eine besondere Neigung zur Bildung basischer Salze haben. Sie sind, wenn die Säure keine bestimmte Färbung bedingt, farblos oder weiss, mit färbenden Säuren, wie mit Chromsäure, Mangansäure und den verschiedenen organischen Säuren der Classe der Farbstoffe etc., und liefert das Bleioxyd gefärbte Verbindungen, von welchen viele als Farben Verwendung finden. Mit Ausnahme der salpetersauren und der essigsauren Salze sind sie im Wasser sämmtlich schwer löslich, viele fast unlöslich, doch lösen sich die meisten derselben in Salpetersäure auf. Beim Erhitzen werden jene, welche Verbindungen flüchtiger Säuren sind, zersetzt und hinterlassen entweder Bleioxyd oder (die Salze organ. Säuren) ein Gemenge von Bleioxyd mit metallischem Blei.

Eine gemeinsame Eigenthümlichkeit aller Bleisalze, welche nicht allzuschwer im Wasser oder doch in verdünnten Säuren löslich sind, ist die, dass sie giftig wirken. Diese giftige Wirkung stellt sich auch nach dem Genusse sehr kleiner Mengen eines Bleisalzes ein und erklärt das Auftreten aller jener Krankheitserscheinungen, die sich bei denjenigen einstellen, welche dauernd mit Bleiverbindungen zu arbeiten haben, so wie das Auftreten von Vergiftungen durch den Genuss von bleihaltigem Trinkwasser. Die Bleivergiftung kennzeichnet sich durch das Auftreten von Uebelkeit, verbunden mit mehr oder weniger starken Kolikschmerzen, Erbrechen, Verstopfung bei völliger Appetitlosigkeit und Schlaflosigkeit. Der Bauch ist eingezogen schmerzhaft, das Gesicht erscheint fahl, verfallen, in höheren Graden erscheint auch das Zahnfleisch schiefergrau verfärbt, es treten Gliederschmerzen und krampfhafte Contractionen der Gliedmassen ein. Alle diese Symptome sind in ihrer höchsten Entwicklung die unter dem Namen der Bleikolik (auch Bleikrankheit oder Hüttenkatze — *tabes saturnina* genannt) bekannte Krankheitsform, der namentlich die Arbeiter in Bleihütten, Bleiweiss- und Bleizuckerfabriken u. dgl. ausgesetzt sind. Als Gegenmittel und theilweise als Präservative werden schwefelsaure Salze (Bittersalz, Glaubersalz), selbst verdünnte Schwefelsäure in Gestalt einer Lemonade empfohlen. Auch der Genuss von Milch, der neuestens wieder als Präservativ von Didierjean (Dingl. pol. Journ. CXCVII. pag. 93) empfohlen wurde, Eiweisslösungen und schleimiger Thees kann zur Bekämpfung der Krankheit dienen. Bei höheren Graden der Vergiftung, die, wenn nicht energisch bekämpft, mit einem rapid verlaufenden Abzehrungsprocesse endet, müssen energische Brechmittel (Zinkvitriol oder Seifenlösungen angewendet werden, auch eine Mischung von Eisenfeile mit Schwefel, so wie die Anwendung von Schwefelbädern wird empfohlen, sämmtlich Mittel, welche dahin zielen, die in den Körper aufgenommene Bleiverbindung in die Form unlöslicher Körper (wie schwefelsaures Blei, Bleialbuminate, Schwefelblei) überzuführen.

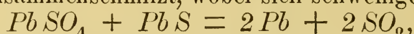
Im Folgenden geben wir eine Besprechung der technisch wichtigen Salze des Bleioxyds.

Schwefelsaures Bleioxyd *(sulfate de plomb — sulfate of lead)*, Bleisulphat, schwefelsaures Blei, Symbol $PbSO_4$ (PbO, SO_3) findet sich in der Natur in Gestalt rhombischer Prismen als Bleivitriol, Anglesit (s. d.), häufig als

Begleiter des Bleiglanzes, durch dessen Verwitterung es sich bilden zu können scheint. Spec. Gew. 6·23—6·30.

Künstlich entsteht diese Verbindung durch Einwirkung von Schwefelsäure oder löslichen schwefelsauren Salzen auf Bleisalzlösungen. Es tritt hiebei in der Form eines zarten, weissen Niederschlages auf, der sich leicht zu Boden setzt, und im Wasser und verdünnter Schwefelsäure so gut wie unlöslich, in Säuren nur spurenweise löslich ist. Nur concentrirte Schwefelsäure löst es etwas leichter, lässt aber beim Verdünnen mit Wasser das Gelöste wieder fallen. Ziemlich leicht löst es sich in ätzender Kali- oder Natronlauge, so wie in einer alkalischen Lösung von weinsaurem Ammonium, und endlich in schwefelsaurem Ammonium. In der Hitze ist es schmelzbar, zersetzt sich aber nicht merklich.

Das schwefelsaure Bleioxyd wird in grösster Menge als Nebenproduct bei der Färberei und Zeugdruckerei gewonnen, wo es sich bei der Bereitung der essigsauren Thonerde, so wie des essigsauren Eisens, die als Beizen Verwendung finden, abscheidet; wenn man, wie dies gewöhnlich geschieht, diese Beizen durch Versetzen von Alaun, Thonerde- oder Eisensulfatlösungen mit Bleizucker darstellt. Es scheidet sich hiebei als weisser (aus Eisenbeizen mehr oder weniger gelber oder brauner) Niederschlag (Bleischlamm) aus, der, wenn rein weiss, als Zusatz zum Bleiweiss verwerthet zu werden pflegt, wodurch dasselbe indess an Deckkraft verliert. Häufiger wird der Bleischlamm auf Blei verarbeitet, indem man denselben entweder trocken mit Bleiglanz zusammenschmilzt, wobei sich schweflige Säure neben Blei bildet



$$PbSO_4 + PbS = 2Pb + 2SO_2,$$

oder feucht durch Einlegen zwischen Zinkplatten, die man in verdünnte Schwefelsäure einstellt, zu Bleischwamm reducirt, und diesen entweder direct zur Bleiweissfabrication verwendet oder zu Blei einschmilzt. Nach Bleyer lässt es sich auch durch Erhitzen mit Wasser und Eisenfeilspänen (Gussspänen) reduciren, während Eisenvitriol in Lösung geht. Nach Schnedermann lässt es sich durch Schmelzen mit Kohle, Flussspath und Kreide zu reinem Blei reduciren. Davy und Becquerel haben empfohlen, es zur Füllung galvanischer Batterien zu verwenden, wobei es zugleich reducirt wird. Von anderen Verwendungsweisen des Bleischlamms wären folgende zu nennen. Die von Kessler vorgeschlagene Umwandlung desselben in kohlensaures Blei durch Digeriren mit Gaswasser, welches durch seinen Gehalt an Ammoniak und kohlensaurem Ammonium wirkt. Die von Krafft empfohlene Zersetzung mit essigsaurem Baryum, wobei Bleizucker und schwefelsaurer Baryt entstehen, endlich die von v. Seckendorff und später auch von Köchlin vorgeschlagene Umsetzung durch Behandlung mit Kochsalz und Salzsäuren, wobei schwefelsaures Natron und Chlorblei resultirt. Letzteres kann nach v. Seckendorff durch Behandlung mit Gyps wieder in Bleisulfat verwandelt und dieses wieder zur Ueberführung neuer Kochsalzmengen in schwefelsaures Natron verwendet werden u. s. f. oder es kann nach Köchlin direct zu Blei reducirt werden. (Vgl. übg. Wagn. Jahrb. 1858, 233, 1859, 249, 1860, 273.) Auch zur Darstellung von Chromgelb kann es Verwendung finden (s. chroms. Bleioxyd).

Unterschwefligsaures Bleioxyd $PbO.S_2O_2$, durch Fällen einer Bleizuckerlösung mit unterschwefligsaurem Natron als weisser pulvriger Niederschlag darstellbar, wurde zur Herstellung phosphorfreier Zündhölzchen verwendet.

Salpetersaures Bleioxyd (*nitrate de plomb — nitrate of lead*), Bleinitrat, salpeters. Blei. Symbol $Pb(NO_3)^2$, $[PbO.NO_5]$. Entsteht beim Auflösen von metallischem Blei oder von Bleioxyd in mässig verdünnter Salpetersäure. Die Lösung wird zum Schlusse durch Erhitzen unterstützt. Die siedend heisse conc. Lösung wird filtrirt und der Krystallisation überlassen. Das Salz scheidet sich hiebei in meist ziemlich regelmässig gebildeten Krystallen (Octaëder oft mit abgestumpften Ecken) aus, welche entweder wasserklar oder milchweiss sind. Durch Concentration der Mutterlauge können neue Partien des Salzes gewonnen werden. Die Krystalle sind in kaltem Wasser wesentlich schwerer löslich als in heissem (2 Thle). Auch in verdünnter Salpetersäure sind sie schwer löslich, in conc. Salpetersäure völlig unlöslich, weshalb conc. Salpetersäure Blei nicht auflöst.

Das Salz wird auch in grossen Mengen als Nebenproduct bei der Darstellung des Bleisuperoxyds aus Minium erhalten, wenn nicht völlig concentrirte Salpetersäure zur Zersetzung des Miniums verwendet und das Bleisuperoxyd gewaschen wird. Man kann es durch Abdampfen der bei der Bleisuperoxydbereitung abfallenden Laugen und Waschwässer gewinnen.

Das salpetersaure Blei zersetzt sich beim Erhitzen ziemlich leicht und entwickelt Untersalpetersäure und Sauerstoff, während Bleioxyd im Rückstande bleibt. (S. Bleioxyd.) Es findet mehrfach Verwendung in der Technik. Namentlich in der Färberei und Zeugdruckerei, neben Bleisuperoxyd in der Zündhölzchenfabrication, als Oxydationsmittel bei der Fuchsinfabrication u. s. w.

Mit einem Ueberschusse von Bleioxyd erhitzt geht es in basische Salze über. (Ueber die Fabrication von Bleinitrat im Grossen vgl. G. Lunge in Dingl. pol. Journal CXC, pag. 40.)

Phosphorsaures Bleioxyd (*phosphate de plomb — phosphat of lead*), Bleiphosphat, phosphors. Blei. Man kann leicht zwei Verbindungen des Bleioxyds mit Phosphorsäure erhalten. Die eine, welche nach der Formel $2(PO_4)\,Pb_3$ $[PO_5,{}_3PbO]$ zusammengesetzt ist, entsteht immer, wenn man essigsaures Blei mit einer Lösung von phosphorsaurem Natron versetzt, als weisser schwerpulveriger Niederschlag. Die zweite, welche der Formel PO_4Pb, H $[PO_5,{}_2PbO, HO]$ entspricht, bildet sich beim Vermischen einer siedenden Bleinitratlösung mit Phosphorsäure und stellt gleichfalls einen weissen Niederschlag dar. Von diesen hat nur die erstere insoferne ein Interesse, als sie sich in Verbindung mit Chlorblei neben geringen Mengen von arsensaurem Blei und Kalkphosphat, endlich auch Spuren von Fluorcalcium, natürlich als Grünbleierz (Pyromorphit) vorfindet. Diese, namentlich in Cornwallis und Leadhill vorkommende Mineralspecies bildet farblose oder grünlich gelb gefärbte Krystalle (sechsseitige Prismen) vom spec. Gew. 6·5 bis 7·0. In Verbindung mit Thonerdehydrat findet sich Bleiphosphat in Gestalt traubiger, tropfsteinartiger Gebilde, die durchscheinend, fettglänzend, weiss bis braun sind, als Bleigummi vor. (Bretagne.)

Molybdänsaures Bleioxyd (*molybdate de plomb — molybdate of lead*), Gelbbleierz, Bleigelb, Wulfenit, Symbol: $Pb\,MO_4$ (PbO, MO_3), findet sich auf Bleierzgängen Bayerns, Kärnthens, Ungarns, Böhmens, endlich zu Pennsylvanien, Mexico u. s. w., und bildet säulen- oder tafelförmige Krystalle des quadratischen Systems oder erdige Massen. Meist gelbgrau, seltener gelbroth oder farblos. Spec. Gew. 6·81. Es hat als Rohmateriale für die Gewinnung von Molybdänverbindungen Bedeutung.

Chromsaures Bleioxyd (*chromate de plomb — chromat of lead*), Bleichromat, chromsaures Blei, Chromgelb (*chrome yellow*). Die Chromsäure liefert mit Blei mehrere Verbindungen, die alle als Farbkörper technisch wichtig sind.

Das neutrale Bleichromat, $Cr\,O_4\,Pb$ $[Pb\,O, Cr\,O_3]$ kann leicht durch Fällen einer Lösung von essigsaurem Bleioxyd mit neutralem Kaliumchromat in Gestalt eines schön gelb gefärbten Niederschlages erhalten werden, der das färbende Princip all der diversen, unter dem Namen Chromgelb im Handel vorkommenden Fabricate ist. Reines neutrales Bleichromat ist ein lebhaft citronengelbes Pulver, das in der Glühhitze schmilzt und beim Erkalten zu einer dunkelbraunen Masse erstarrt, die zerrieben ein braungelbes Pulver liefert. Beim raschen Erkalten erhält man eine rothe Masse, die auch ein rothes Pulver gibt. Bei sehr heftigem Glühen verliert es Sauerstoff und hinterlässt ein Gemisch von basisch chromsaurem Salz und Chromoxyd. Im Wasser ist es unlöslich, dagegen wird es von überschüssiger Salpetersäure gelöst, auch in einem Ueberschusse von Kali- oder Natronlauge ist es löslich.

Für die Zwecke der Technik bereitet man das reine neutrale Bleichromat entweder durch Zusammenmischen einer Lösung von Bleizucker mit einer Lösung von neutralem Kaliumchromat oder von Kaliumbichromat. Man verwendet 2 Gew.-Thl. krystallisirten Bleizucker auf 1 Gew.-Thl. neutralen Kaliumchromats oder 5 Gew.-Thl. Bleizucker auf 2 Gew.-Thl. Bichromat. Die Lösungen werden verdünnt

genommen und die Chromatlösung unter Umrühren der Bleizuckerlösung zugesetzt. Der zarte gelbe Niederschlag setzt sich rasch ab und wird durch wiederholtes Aufrühren in reinem Wasser gewaschen, sodann auf Leinenfiltern (Spitzbeuteln) gesammelt und nach dem Abtropfen des letzten Waschwassers bei gelinder Wärme getrocknet. Die trockene Masse wird dann in längliche viereckige Stücke zerschnitten als feinstes Chromgelb (Parisergelb) in den Handel gebracht. Es dient fast nur für die Zwecke der Oelmalerei. Weit häufiger wird das Chromgelb des Handels durch Fällen von Bleilösungen mit schwefelsäurehältigen Chromatlösungen bereitet und man erhält hiebei Niederschläge, welche Verbindungen von Bleichromat mit Bleisulfat sind. Nach Habich gibt es zwei Verbindungen dieser Art. Die eine von der Formel $PbCrO_4 + PbSO_4$, die andere von der Formel $PbCrO_4 + 2(PbSO_4)$. Beide entstehen bei der Anwendung von mit Schwefelsäure versetzter Chromatlösung als Fällungsmittel. Von diesen Verbindungen hat die erste eine schön citronengelbe Farbe und zeichnet sich durch die Eigenthümlichkeit aus, dass sie, in feuchtem Zustande sich selbst überlassen, alsbald ihr Volumen beträchtlich vergrössert und zu einer äusserst lockeren, schön citronengelben Masse trocknet. (Gequollenes Chromgelb.) Die zweite Verbindung zeigt eine schön schwefelgelbe Farbe und quillt im feuchten Zustande nicht merklich, sondern trocknet zu einer dichten und demgemäss auch schweren Masse ein.

Zur Darstellung dieser Körper verfährt man wie folgt: In einem etwa 2 m tiefen und eben so weiten Holzbottich, der mit einer Reihe in verschiedener Höhe angebrachter Zapflöcher versehen ist, fällt man die zu fällende, entsprechend verdünnte Bleilösung. Diese kann man entweder durch Auflösen von Bleizucker oder billiger nach der von Habich angegebenen Methode bereiten. Habich (Dingl. pol. Journ. CXL, pag. 122) bedient sich hierzu mehrer kleiner, terrassenförmig übereinander gestellter Holzbottiche, welche mit, durch Eingiessen von geschmolzenem Blei in kaltes Wasser, gekörntem Blei angefüllt sind, füllt hierauf den höchst stehenden Bottich mit Essigsprit auf, und lässt diesen sodann auf den zweiten, dritten u. s. w. fliessen, bis das Blei in allen Bottichen völlig mit Essigsprit benetzt ist. Sodann bringt man die beim letzten Bottich abfliessende Flüssigkeit wieder auf den ersten zurück und lässt sie längere Zeit zunächst auf das Blei des ersten, dann des zweiten, dritten Bottichs u. s. w. einwirken. Wenn diese Operation oft genug wiederholt wurde, so resultirt endlich eine Auflösung von basisch-essigsaurem Blei, die sich unter dem gemeinschaftlichen Einflusse des Sauerstoffs der Luft und der Essigsäure auf das Blei gebildet hat, und die nur mehr mit so viel Essigsäure zu versetzen ist, als nöthig, um ihr eine schwach saure Reaction zu ertheilen.

Anderseits löst man 25 Kilo Kaliumbichromat im warmen Wasser auf, setzt 4·25 Kilo concentrirter Schwefelsäure zu und bringt diese Lösung durch Wasserzusatz auf das Volumen von 500 Liter. Man hat nun noch festzustellen, wie viel von der Bleilösung durch diese Lösung gefällt zu werden vermag, was man am besten erfährt, wenn man eine bestimmte Menge der Bleilösung — etwa 20 cc mit einer Pipette abmisst und nun von der Chromatlösung aus einer damit gefüllten graduirten Röhre (Messpipette) so lange zufliessen lässt, als durch dieselbe noch neue Mengen von Niederschlag erzeugt werden. Aus der Menge der verbrauchten CC. Chromatlösung kann man nun leicht die Menge der Bleilauge berechnen, welche der vorhandenen Menge von Lösung entsprechen, und bringt die sich so ergebende Menge der Bleilösung in den Bottich, den man nun noch bis etwa zu $^2/_3$ seiner Höhe mit Wasser auffüllt. Zu der gut durchgerührten, durch den Wasserzusatz erheblich verdünnten Bleilösung lässt man nun die Chromatlösung in einem dünnen Strahle und unter fleissigem Aufrühren zufliessen. Der sich bildende Niederschlag setzt sich ziemlich rasch zu Boden. Nachdem sich derselbe ziemlich abgesetzt hat, lässt man durch Oeffnen des entsprechenden Zapfenloches die über demselben stehende Flüssigkeit ablaufen, schlägt das Zapfenloch wieder zu und wäscht den Niederschlag nunmehr mit reinem Wasser aus, indem man den Bottich damit auffüllt und den Niederschlag darin aufrührt. Nach abermaligem Absetzen

zieht man wieder ab, gibt noch einmal frisches Wasser und wiederholt diese Operation höchstens ein drittes Mal. Nach dem Abziehen des letzten Waschwassers bringt man den Bodensatz möglichst rasch auf Spitzbeutel, lässt hier die Hauptmenge des Wassers abtropfen und bringt den in den Beuteln zurückbleibenden Brei ohne Verzug auf Trockenbretter, die man nun ruhig an einen möglichst kühlen Ort überträgt. Hier beginnt die Masse nun, wenn man mit dem Waschen und Abfiltriren nicht zu langsam war, alsbald aufzuquellen, und gesteht zu einer völlig festen Masse, die nunmehr mit einem dünnen Drathe in Stücke (gewöhnlich würfelförmige) zerschnitten wird, welche man endlich an der Luft völlig austrocknen lässt. Nach dem völligen Abtrocknen werden die einzelnen Stücke, welche, wenn die Operation gelungen ist, sehr locker und leicht sind und einen schiefrigen Bruch haben, durch Abbürsten von der die Oberfläche überziehenden Auswitterung (Kruste) gesäubert und können sofort in den Handel gebracht werden. Häufig wird der abgetropfte Brei in kleinen Häufchen auf die Bretter geklekst und liefert dann nach dem Aufgehen und Trocknen ein Chromgelb in der Gestalt kleiner kegelförmiger Pastillen (Pastillengelb, Kaisergelb, Gelb in Hütchen).

Für die Herstellung der zweiten Verbindung verfährt man in gleicher Weise, nur mit dem Unterschiede, dass man auf 25 Kilo Kaliumbichromat 8·5 Kilo concentrirter Schwefelsäure, zu 500 Liter Lösung gebracht, zur Fällung der entsprechenden Menge von Bleilauge anwendet. Der Niederschlag wird auch hier möglichst rasch gewaschen und abtropfen gelassen, nach dem Abtropfen jedoch scharf gepresst und sodann in Stücke geschnitten und getrocknet. Die Stücke sind von schwefelgelber Farbe, ziemlich dicht und schwer und zeigen einen glatten Bruch. Vielfach werden, um billigere Producte zu erzielen, dem Chromgelbniederschlag billige weisse Pulver, wie Bleiweiss, schwefelsaures Blei, Gyps, Schwerspath, selbst Kreide oder Thon beigemengt, und die so resultirenden Farben, die natürlich weniger satt gelb gefärbt erscheinen und weniger ausgiebig sind, unter den verschiedensten Namen, wie Kölner Gelb, Königsgelb, Neugelb, Citronengelb, Hamburger, Leipziger, Gothaer Gelb u. s. f. in Verkehr gebracht. Man stellt diese geringeren Sorten des Chromgelbs stets so dar, dass man die beizumischende Substanz dem noch feuchten Niederschlage beimengt, weil andernfalls nicht gleich leicht eine genügend innige Mischung erreicht werden würde. Auch kann man die beizumischende Substanz vor dem Fällen des Niederschlages in der zu fällenden Lösung vertheilen. So erhält man beispielsweise ein sehr schönes und gleichmässiges Kölner Gelb, wenn man fein gemahlenen Gyps in einer Lösung von Kaliumbichromat aufrührt und diese sodann durch Zusatz von Bleizuckerlösung fällt.

Ausser den im Obigen besprochenen Methoden der Darstellung, die wohl die gewöhnlichsten sind, wurden noch mehrere andere empfohlen, welche zum Theile einfacher sind. So schlug Liebig vor, Chromgelb durch Digeriren des als Nebenproduct billig zu beschaffenden Bleisulfats mit einer Lösung von neutralem Kaliumchromat herzustellen. Das Bleisulfat muss gefällt und darf nicht getrocknet worden sein, sondern wird in dem Zustande, wie es sich bei der Bereitung der Thonerde-Beize (s. pag. 123) abscheidet, verwendet. Die Methode liefert ein immerhin brauchbares Präparat, das jedoch dem durch Fällung dargestellten an Güte nachsteht.

Kuhlmann und eben so Winterfeld empfehlen statt des Bleisulfats die Anwendung von Bleiweiss. Letzterer (Dingl. pol. Journ. Bd. 86, pag. 438) gibt an, dass ein sehr leichtes und feuriges Chromgelb (heller Nuance) erhalten werden kann, wenn man eine Lösung von 33 Thl. Bleizucker in 100 Thl. Wasser kalt mit einer Lösung von 22 Thl. kohlensaurem Natrium in 60 Thl. Wasser fällt, und nach dem Absetzen des Niederschlags von kohlensaurem Blei die überstehende Flüssigkeit abzieht und den Niederschlag mit einer Lösung von 17·5 Thl. neutralem Kaliumchromat in 50 Thl. Wasser anrührt. Nach längerem Digeriren, wobei die Masse öfter durchgerührt werden muss, wird der Niederschlag gewaschen, abgepresst und getrocknet. Nach Anthon bekömmt man auch durch Digeriren von

frisch gefälltem Chlorblei mit einer Lösung von Kaliumbichromat ein schönes Chromgelb. Auf 100 Gew.-Thl. Chlorblei sind 27 Gew.-Thl. des Chromats anzuwenden.

Je nach der Darstellungsweise sind die Nuancen des resultirenden Productes verschieden und es ist für die Erzielung von bestimmten Nuancen nicht allein die Anwendung einer bestimmten Darstellungsmethode, sondern auch die Einhaltung bestimmter Verhältnisse erforderlich. Vielfach wird dem mit Hilfe von essigsaurem Blei dargestellten Chromgelb der Vorwurf gemacht (s. z. B. Dullo, d. Ind.-Ztg. 1865, pag. 108), dass es mit der Zeit seinen Farbenton verändere, eine Erscheinung, die auf die allmälige Bildung von basisch chromsaurem Blei zurückgeführt werden kann. Man hat deshalb empfohlen, statt des essigsauren Bleis salpetersaures Blei mit Kaliumbichromat zu zersetzen.

Eine zweite Verbindung der Chromsäure mit dem Blei, die gleichfalls als Farbmateriale Verwendung findet, ist das basisch-chromsaure Blei, dessen Zusammensetzung der Formel CrO_4Pb, PbO $[CrO_3 2(PbO)]$ entspricht. Man stellt diese Verbindung, die eine mehr oder weniger orangegelbe bis rothe Färbung zeigt, und daher mit dem Namen Chromorange, Chromroth, Chromzinnober (österreich. Zinnober) (*chromate de plomb basique, rouge de chrome — chrome red*) belegt wurde, sehr leicht durch Einwirkung von alkalischen Substanzen auf reines Chromgelb dar. Als solche kann man feine Bleiglätte, Bleioxydhydrat, oder aber wirksamer Aetzlaugen (Natron oder Kali), endlich auch Aetzkalk verwenden. Durch Digestion mit solchen Substanzen wird dem neutralen Bleichromat die Hälfte seines Chromsäuregehaltes entzogen und das basische Salz gebildet. Auch durch directes Fällen einer Bleizuckerlösung mit einer durch Aetzkalizusatz alkalisch gemachten Lösung von Kaliumchromat kann man diese Verbindung erhalten.

Nach Anthon erhält man ein schönes Chromroth, wenn man 100 Gew.-Thl. reinen Chromgelbs mit 25—30 Gew.-Thl. Aetzkali digerirt, das man leicht erhält, wenn man zu einer Lösung von Potasche in etwa der 10fachen Wassermenge Aetzkalk zusetzt und nach längerem Stehen der öfter aufzuschüttelnden Masse die überstehende Lösung von Kalihydrat abgiesst. Verwendet man hierzu statt der theuereren Potasche Soda, so resultirt eine Lösung von Natronhydrat, welche ihrer billigeren Beschaffung wegen den Vorzug verdient und den Zweck eben so gut erfüllt.

Bei der Darstellung des Chromroths hat man besonders darauf Rücksicht zu nehmen, dass erstens die Intensität der Farbe und das Feuer des herzustellenden Productes wesentlich davon abhängt, ob die Umwandlung des neutralen Bleichromats in das basische mehr oder weniger vollständig erfolgt ist, da unverändertes neutrales Bleichromat, welches dem basischen beigemengt bleibt, die Farbe desselben mehr in Gelb zieht, weiters aber hat man zu beachten, dass die Tiefe der Farbe wesentlich dadurch bedingt ist, ob die Verbindung in grösseren oder kleineren Krystallen zur Abscheidung kommt. Der Niederschlag von basisch-chromsaurem Blei ist nämlich stets krystallinisch und seine Farbe ist um so dunkler und feuriger roth, je grösser sich diese Kryställchen ausgebildet haben.

Man hat daher stets darauf Bedacht zu nehmen, dass einerseits genügende Mengen von Kali- oder Natronlauge verwendet werden, und hat, um ein feuriges Roth zu erzielen, die Arbeit so zu leiten, dass die Bildung grösserer Krystalle möglichst begünstiget wird. Dem Gesagten zufolge kann folgendes Verfahren für die Darstellung von Chromroth empfohlen werden. Man bereitet zunächst in der oben besprochenen Weise durch Fällung einer Bleilösung mit der erforderlichen Menge reinen Kaliumchromats (mit Ausschluss von Schwefelsäure) einen Niederschlag von neutralem Bleichromat, wäscht denselben durch wiederholtes Aufrühren mit Wasser im Bottiche gut aus und bringt, nachdem dies geschehen ist, von dem breiigen Niederschlage mehrere gleich grosse Portionen (etwa je 50^{cc}) des gleichmässig aufgerührten Breies in Probirgläser, in welchen man diese einzeln mit verschieden grossen Mengen einer Kalilauge von bestimmtem Gehalte (etwa

20^{0B} stark) anrührt, so dass also z. B. eine der Proben mit 10, eine zweite mit 15, eine dritte mit 20^{cc} u. s. f. von der Kalilauge versetzt erscheint. Man rührt nach dem Zusatze der Lauge rasch um und lässt hierauf die Masse in völliger Ruhe. Nach geraumer Zeit werden sich in den einzelnen Probegläsern die Niederschläge des basischen Chromates abgesetzt haben, und man kann nun sehr leicht entscheiden, bei welchem Verhältnisse an aufgewendeter Kalilauge der feurigste Niederschlag sich gebildet hat. Dieses Verhältniss hat man festzuhalten, und hat demnach nur nöthig, die Menge des im Bottiche vorhandenen Breies von neutralem Chromat zu ermitteln, um die demselben entsprechende Menge der Kalilauge von bestimmtem Gehalte zu berechnen. Die sich so ergebende Menge der Lauge misst man nun ab und setzt sie unter raschem Umrühren dem Chromatbreie im Bottiche zu. Ist die Mischung erreicht, dann stellt man sofort das Rühren ein, und überlässt die Masse durch wenigstens 12 Stunden völliger Ruhe, so dass die Kryställchenbildung möglichst wenig gestört wird. Hierauf zieht man die über dem Bodensatze stehende Lauge, die wegen ihres reichlichen Gehaltes an chromsaurem Kalium wieder zur Bereitung von neutralem Bleichromat verwendet werden kann, ab und wäscht den Niederschlag mehrmals mit reinem Wasser, was jedoch vortheilhafter nicht im Bottiche, sondern auf Seihtüchern oder in Filtrirbeuteln geschieht, damit die Kryställchen möglichst geschont werden. Endlich trocknet man die Masse langsam aus. Das nach diesem Verfahren dargestellte Präparat hat in der Regel grosses Feuer und eine tief rothe Farbe, dagegen ist, was bei der krystallinischen Beschaffenheit begreiflich ist, das Deckvermögen desselben ein relativ geringes. Gerieben darf dasselbe nicht werden, weil es andernfalls seine schön rothe Farbe in eine mehr oder weniger in's Gelbe ziehende Orangefarbe ändert.

Ein sehr schönes, jedoch etwas kostspieliger zu beschaffendes Chromroth erhält man auch nach dem von Liebig und Wöhler (Poggend. Annal. 21, pag. 550) angegebenen Verfahren, welches darin besteht, dass man trockenes Chromgelb portionenweise in schmelzenden Salpeter einträgt, die geschmolzene Masse hierauf von den sich am Boden des Tiegels absetzenden Chromrothkrystallen abgiesst und denselben nach dem Erkalten des Tiegels mit Wasser auslaugt. Auch durch Einwirkung der Luft auf eine Lösung von Chromgelb in überschüssiger Natron- oder Kalilauge kann man schön rothes basisches Bleichromat erhalten, das sich hier in dem Masse abscheidet, als das ätzende Alkali durch Aufnahme von Kohlensäure aus der Luft in kohlensaures Salz verwandelt wird.

Die besprochenen Chromate des Bleies, von denen sich das neutrale in der Natur auch fertig gebildet in Gestalt des unter dem Namen Rothbleierz oder Kallochrom bekannten, prächtig morgenroth gefärbte säulenförmige Krystalle bildenden (spec. Gew. 6·1) Minerals (Sibirien und Brasilien) findet, während das basische Chromat das unter dem Namen Melanochroit beschriebene, ziemlich seltene Mineral bildet, finden, wie schon erwähnt, nicht allein als Anstrich- und Malerfarben vielfache Verwendung, sondern sie spielen auch in der Zeugfärberei und Druckerei eine ganz wichtige Rolle. Ueberdies wird namentlich das Chromgelb vielfach zur Herstellung grüner Körperfarben, Menggrün, verwendet, von welchen namentlich der durch Mengen von Chromgelb mit Berlinerblau, oft unter gleichzeitigem Zusatz von etwas Indigocarmin darstellbare, je nach Wahl der Mischungsverhältnisse in verschiedenen Nuancen resultirende, sogenannte grüne Zinnober (Seidengrün, wohl auch Chromgrün) vielfache Anwendung findet. Das hierzu zu verwendende Chromgelb muss von schwefelgelber Nuance sein und das Mischen mit Berlinerblau muss durch Zusammenrühren der noch feuchten Niederschläge geschehen, weil andernfalls keine gleichmässige Mischung erzielt werden würde.

Antimonsaures Bleioxyd *(stibiate de plomb — antimoniate of lead)*, Neapelgelb *(jaune brillant)*, Symbol $Pb Sb_2 O_6$. Die Verbindung der Antimonsäure mit dem Bleioxyd, als Bleiniere von wechselnder Zusammensetzung natürlich vorkommend (Cornwall, Nertschinsk etc.) findet als gelbe Farbe mehrfach Verwendung. Man kann diese Verbindung nach verschiedenen Methoden herstellen. Ein besonders schönes Präparat liefert das Verfahren von Brunner. Hiernach

schmilzt man ein inniges Gemenge von 1 Thl. Brechweinstein, 2 Thl. Bleinitrat und 4 Thl. trockenem Kochsalz durch etwa 2 Stunden in einem hessischen Tiegel, wobei man die Temperatur jedoch nicht über mässige Rothgluth steigert. Nach dem Erkalten findet man im Tiegel zwei Schichten, deren obere, aus Kochsalz bestehende, beseitigt wird, während die untere, die das Neapelgelb bildet, gesammelt und endlich gewaschen wird. Die so erhaltene Farbe ist schön gelb, und je nach der angewandten Temperatur dunkler oder lichter. Bei stärkerem Erhitzen resultirt stets ein mehr in's Schwefelgelbe ziehendes, bei gelinderem Erhitzen ein orangegelbes Product; auch zertheilt sich das mit Anwendung mässiger Glühhitze dargestellte Product beim Behandeln mit Wasser sehr leicht, während ein zu stark erhitztes Präparat harte, beim Behandeln mit Wasser sich nicht zertheilende Massen bildet. Auch durch Erhitzen von 3 Thl. Bleiweiss, 1 Thl. unlöslichem antimonsaurem Kalium (gewaschenes diophoretisches Antimon), $^1/_2$ Thl. Salmiak und $^1/_8$ Thl. Alaun zur Rothgluth (etwa 3 Stunden lang) erhält man nach dem Auswaschen ein schönes Neapelgelb.

Endlich erhält ein wenn auch weniger schönes Gelb durch Glühen eines Gemenges von 1 Thl. Kochsalz, 1 Thl. Salmiak, 24 Thl. Blei und 16 Thl. schwarzem Schwefelantimon unter Zutritt der Luft oder durch Glühen einer Mischung von 2 Thl. gepulvertem Antimonblei (gleiche Theile Blei und Antimon), an dessen Stelle man auch Buchdruckerlettern verwenden kann, mit 4 Thl. Kochsalz und 3 Thl. Salpeter. Das Neapelgelb ist eine wenn auch dem Chromgelb nachstehende, so doch sehr feurige Farbe, die wegen ihrer Aechtheit in der Oelmalerei, dann aber auch für Zwecke der Porcellan- und Steingutmalerei verwendet wird. Den Namen Neapelgelb verdankt sie dem Umstande, dass sie früher fast ausschliesslich aus Italien, wo ihre Darstellung zuerst bekannt gewesen zu sein scheint, bezogen wurde (unter dem Namen Gialliolino). Häufig werden unter dem Namen Neapelgelb Mischungen von Bleiweiss mit Cadmiumgelb in den Handel gebracht.

Das antominsaure Bleioxyd bildet übrigens auch einen Bestandtheil der unter dem Namen Antimongelb bekannten Farbe, welche durch Schmelzen von Wismuth, Schwefelantimon und Salpeter und endlichem Zusatz von Bleiglätte und Salmiak erhalten wird (s. Wismuth). (Vgl. auch Dingl. pol. Journ. XXVIII, pag. 224, dann XLVI, pag. 435 und LXIII, pag. 379.)

Kieselsaures Bleioxyd (*silicate de plomb — silicate of lead*) neben kieselsauren Alkalien bildet einen wesentlichen Bestandtheil des sogenannten Bleiglases (Flintglas) und viele Glasurmassen (Mainzer Fluss), die im Allgemeinen durch Zusammenschmelzen von Kali- und Natronsalzen mit Kieselerde und Bleiglätte dargestellt werden.

Solche Glasflüsse haben bei hohem Bleigehalte eine mehr oder weniger gelbe Farbe, bei geringerem Bleigehalte sind sie farblos, zeichnen sich jedoch durch ein stärkeres Lichtbrechungsvermögen, ferner aber auch leichtere Schmelzbarkeit und grössere Weichheit vor den bleifreien Gläsern aus (s. Glas, s. Email).

Kohlensaures Bleioxyd (*plomb carbonaté — carbonate of lead*), Symbol $PbCO_3$ $[PbO, CO_2]$. Das normale Salz von dieser Formel findet sich natürlich als Weissbleierz (Bleispath), am häufigsten in Gestalt glänzender rhombischer Krystalle, die entweder farblos oder grauweiss, gelblichweiss bis bräunlich, seltener grünlich oder bläulich gefärbt sind. Ihre Härte ist 3·5, das spec. Gew. 6—6·6. Es kommt namentlich auf Lagerstätten des Bleiglanzes in den oberen Schichten desselben, so namentlich am Altai, in der Eifel, in Spanien u. s. w. vor. Mit Thon und Eisenoxyd gemengt, bildet es die Bleierde, durch Kohle schwarz gefärbt bildet es das Schwarzbleierz.

Wichtiger als diese Verbindung sind die basisch-kohlensauren Salze des Bleis, welche im Allgemeinen der Formel $2(PbCO_3) + PbH_2O_2$ entsprechen oder wohl noch einen Ueberschuss von Bleihydroxyd enthalten. Sie bilden das sogenannte Bleiweiss (*blanc de plomb, cerusse — white lead*) oder die Cerussa, welches unter den verschiedensten Namen, wie Kremser-, Kremnitzer-,

Schiefer-, Perl-, Maler-, Silber-, Venetianer-, Hamburger-, Holländer-Weiss als Farbmateriale Verwendung findet.

Das älteste, bereits seit undenklichen Zeiten und auch jetzt noch allgemein gebräuchliche Verfahren der Bleiweissfabrication besteht darin, metallisches Blei der vereinten Einwirkung von kohlensäurereicher Luft und Essigsäuredämpfen in der Wärme auszusetzen. Diese Art der Darstellung des Bleiweiss ist indess in mehreren Variationen in Anwendung, und man kann in Bezug auf die Art, in welcher man die Verarbeitung des Bleies auf Bleiweiss vornimmt, drei verschiedene Arten der Darstellung von Bleiweiss aus Blei unter dem Einflusse von Luft-, Kohlensäure- und Essigsäure-Dämpfen unterscheiden.

1. Die holländische Methode*), so genannt, weil sie vorzugsweise in Holland üblich ist, von wo aus sie sich auch in anderen Ländern, so im nördlichen Deutschland, England, Frankreich einbürgerte.

Das Blei, dessen Reinheit von fremden Beimischungen (Eisen, Antimon, Schwefel etc.) vom grössten Einfluss auf die Güte des Productes ist, wird in flachen eisernen Kästen zu dünnen Tafeln von etwa 1^{mm} Dicke, 12^{cm} Breite und 3^{m} Länge gegossen (Walzblei ist theils der Dichtigkeit, theils der glatten Oberfläche wegen nicht zu brauchen); diese etwa 2 Kgr. wiegenden Tafeln rollt man sodann spiralförmig zusammen, jedoch so, dass sich die einzelnen Windungen nicht berühren, und stellt sie in thönerne, inwendig glasirte Töpfe, welche 10^{cm} vom Boden ein hölzernes Kreuz oder 3—4 Vorsprünge enthalten, eine Höhe von etwa 25^{cm}, einen unteren Durchmesser von 12^{cm}, einen oberen von 15^{cm} haben, und so weit mit Essig gefüllt werden, dass derselbe nicht ganz bis an das Kreuz reicht, also auch ganz ausser Berührung mit der Bleiplatte bleibt.

Die Erwärmung der so vorgerichteten Töpfe geschieht durch Einstellen derselben in Pferdemist in den sogenannten Haufen oder Logen in folgender Weise. In einer etwa $1{\cdot}5^{m}$ tiefen Grube ist von Bohlen ein grosser Kasten, etwa 5^{m} lang, 4^{m} breit und $2{\cdot}5^{m}$ hoch eingesetzt, welcher ringsum mit einer starken Lage Pferdemist umgeben wird. Auf dem Boden desselben breitet man eine etwa $0{\cdot}25^{m}$ hohe Schicht Mist aus, stellt auf diesen eine Schicht von 400—500 Töpfen, bedeckt dieselbe mit Brettern, bringt auf diese wieder eine $0{\cdot}25^{m}$ hohe Lage Mist, auf diese wieder Töpfe, sodann Bretter u. s. f., bis vier Schichten Töpfe in den Kasten eingestellt sind, den man zu oberst mit einer dicken Mistlage überdeckt. Es entwickelt sich nun durch Fäulniss des Mistes eine Temperatur von etwa 45^{0} C., welche freilich in der zur Beendigung des Processes nöthigen Zeit von 6 Wochen sich allmälig etwas vermindert.

Durch Vermittlung der Wärme findet innerhalb der Töpfe folgender Vorgang statt. Das mit atmosphärischer Luft umgebene, zugleich den Essigdämpfen ausgesetzte Blei oxydirt sich und bildet basisch essigsaures Blei, welches sofort durch Einwirkung der aus dem faulenden Miste sich entwickelnden Kohlensäure in kohlensaures Bleioxyd umgewandelt wird. Die hierbei abgeschiedene Essigsäure neben den übrigen Essigdämpfen disponirt eine neue Portion Blei zur Oxydation, und so geht der Process fort, bis die sämmtliche Essigsäure theils durch Verflüchtigung, theils durch Zersetzung verschwunden ist; wogegen die Bleitafeln, bis auf einen kleinen Rest metallischen Bleies zerfressen, in Bleiweiss umgewandelt sind.

Nach Verlauf von etwa 6 Wochen nimmt man die Töpfe, welche nun keinen Essig mehr enthalten, aus dem Mistbette heraus, und klopft von den Bleitafeln das Bleiweiss ab, wobei das in der Mitte der Tafeln gewöhnlich noch vorhandene metallische Blei in Gestalt eines dünnen Blattes zurückbleibt. Dieses Abklopfen kann den Arbeitern höchst gefährlich werden, wenn sie nicht durch geeignete Massregeln, besonders durch Luftzug, vor dem Einathmen des staubförmigen Bleiweisses geschützt sind. Ja schon das häufige Berühren des Bleiweisses mit nackten Händen ist zu vermeiden, da es durch die Poren der Haut dringt, und leicht die eben so schmerzhafte, wie gefährliche Bleikolik erzeugt. Das in Gestalt harter Schiefer

*) Vgl. Gentele in Dingl. pol. Journ. 63, pag. 196, und Lange ebendas. 180, pag. 46

abgelöste Bleiweiss wird zum Theil unter dem Namen Schieferweiss *(blanc en écailles — white flake)* in den Handel gebracht, grösstentheils aber gleich weiter verarbeitet, indem man es zwischen Granitsteinen mit Wasser fein mahlt, und den so gewonnenen Brei in kleine Töpfe von unglasirtem Thon giesst, worin er im Verlauf von einigen Tagen so weit trocknet, dass er in Gestalt kleiner zuckerhutförmiger Brode herausgenommen werden kann, die schliesslich an der Luft oder in einer Trockenstube getrocknet werden.

Das auf solche Art durch blosses Mahlen und Trocknen präparirte Bleiweiss ist hart und ziemlich schwer zerreiblich, wahrscheinlich in Folge eines Gehaltes an basisch essigsaurem Blei, und verursacht bei seiner Zubereitung als Farbe durch das eben so mühsame, wie langwierige Zerreiben viele Mühe.

2. Die ältere englische Methode der Bleiweissfabrication steht der holländischen sehr nahe, unterscheidet sich aber von ihr durch die Anwendung von gebrauchter Gerberlohe statt des Mistes, und eine andere Art, das Blei den Essigdämpfen auszusetzen. Eine Anzahl grosser, tiefer, gemauerter Behälter befindet sich, wie die Zimmer einer Wohnung, neben einander, jeder von 5—6 ^{m} im Quadrat und etwa 4^{m} tief. Zu unterst wird eine Schicht Lohe ausgebreitet, auf diese eine Schicht runder, sich nach oben nur wenig erweiternder Töpfe von etwa 15^{cm} Durchmesser und 10—12^{cm} Höhe, welche fast ganz mit Essig gefüllt werden gesetzt. Ueber diese Töpfe wird eine Lage von vierfach übereinander gelegten, gitterförmig gegossenen Bleiplatten gebracht, welche eine Länge von 0·5^{m}, eine Breite von 10^{cm} und eine Dicke von etwa 1^{cm} haben. Ueber diese Bleischicht werden zweizöllige Latten und auf diese Bretter gelegt, so dass zwischen den Bleiplatten und der Bretterlage ein freier Zwischenraum von etwa 5^{cm} bleibt. Auf die Bretter kommt sodann abermals Lohe, dann Töpfe, Blei u. s. f., bis die Grube ganz gefüllt, zuletzt mit einer Lohschicht bedeckt und mit einer Bretterlage geschlossen ist. Das Ganze bleibt so etwa drei Monate lang unberührt, nach welcher Zeit die Gruben geöffnet und entleert werden. Die stark inkrustirten, grösstentheils in Bleiweiss verwandelten Platten werden nun zwischen Walzen zerdrückt, das noch unangegriffene metallische Blei beseitigt, das Bleiweiss aber mit Wasser zwischen Mühlsteinen gemahlen, indem man es successive durch feiner mahlende Steine laufen lässt, hierauf geschlämmt, wobei nur wenig Rückstand bleibt, dann nach dem Absetzen in irdenen Schalen in einer stark geheizten Trockenstube getrocknet. In vielen Fabriken wird das aus dem Handel bezogene Blei in einem Treibofen oxydirt, um den geringen Silbergehalt desselben zu gewinnen, die gewonnene Glätte dann wieder gefrischt, und das so erhaltene reinere Blei theils auf Bleiweiss, theils auf Mennige verarbeitet.

3. Das österreichische oder Kremser, auch deutsche Verfahren. Dieses, ehemals zu Krems in Oesterreich, ferner bei Wien, dann besonders im südlichen Deutschland, so wie in Klagenfurt und Wolfsberg in Kärnten übliche Verfahren ersetzt die bei der Fäulniss des Mistes oder der Lohe sich entwickelnde Wärme durch eine künstliche Heizung. Man verarbeitet an den Orten, wo dieses Verfahren noch üblich ist, mit Vortheil das sehr reine Blei von Bleiberg und Villach, welches besonders durch den Mangel eines Eisengehaltes sich zur Erzeugung eines sehr weissen Bleiweisses eignet. Es wird in eisernen Töpfen geschmolzen und in dünne Platten ausgegossen, indem man eine Portion auf eine eiserne Platte giesst, und, sobald es in Berührung mit dem kalten Eisen zu erstarren anfängt, das noch flüssige Blei ablaufen lässt. Man hat es so in seiner Gewalt, die Platten von beliebiger Dicke zu giessen, denn je länger man mit dem Abgiessen des noch flüssigen Bleies wartet, um so dicker fällt natürlich die Platte aus.

Man hebt diese nun wie ein Blatt Papier von der Eisenplatte ab, kühlt letztere in kaltem Wasser, und fährt mit dem Giessen fort. Ein Arbeiter kann auf diese Art mehrere hundert Platten in einem Tage giessen. Die Dicke derselben wird in einigen Fabriken zu ungefähr 2^{mm}, in andern halb so stark genommen. Auch die Grösse der Platten ist nicht überall gleich; von Einigen werden sie so gross gegossen, dass eine einzige den inneren Raum eines Kastens, der

gleich näher besprochen werden soll, ausfüllt, während andere Fabrikanten kleinere Platten anwenden, so dass vier oder mehr Platten neben einander in einen Kasten eingehängt werden können. Die Oberflächen der Platten lässt man absichtlich in dem rauhen Zustande, wie er durch den Guss sich ergibt, weil erfahrungsgemäss rauhe Platten von den Essigdämpfen leichter angegriffen werden.

Diese Platten werden, um sie in die Säurekästen einhängen zu können, durch eine Biegung in der Mitte in eine dachförmige Gestalt gebracht, um so an horizontal auf die Ränder der Kästen aufgelegten Stäben aufgehängt zu werden. Die Kästen selbst haben eine Länge von 1·5—2^{m}, eine Breite von 0·3—0·4^{m}, und eine Tiefe von 20—25^{cm}, sind aus sehr starkem Holze angefertigt, die Fugen gut verkittet, und besonders alle Nägel mit Kitt überzogen. Der Boden ist mit einer, etwa 2^{cm} dicken Schichte Pech ausgegossen. Den Boden eines jeden Kastens bedeckt man mit einer 5—6^{cm} hohen Schicht einer Mischung von Essig und Weinlager entweder zu gleichen Theilen oder, wie Andere empfehlen, in dem Verhältnisse von 20 R. Thl. Weinlager auf 8 R. Thl. Essig, und hängt nun die Platten über die der Breite nach auf die Ränder des Kastens aufgelegten Stäbe so, dass sie weder die Wände des Kastens, noch sich untereinander, noch endlich auch die Flüssigkeit berühren, von welcher letzteren sie jedoch mit ihren unteren Enden nur wenig entfernt bleiben. Die so beschickten Kästen bleiben in der Regel ohne weitere Bedeckung. Man beobachtete früher das auch in Holland übliche Verfahren, die Bleiplatten spiralförmig aufzurollen, und so in die Kästen einzusetzen, doch ist man davon später abgegangen.

Die beschickten Kästen kommen in die Wärmekammer, die etwa 3^{m} hoch, 10^{m} lang und 8^{m} breit ist, und bei diesen Dimensionen 90 Kästen aufnehmen kann. Sie ist nur mit einer Thür versehen, überall fest verschlossen und wird gewöhnlich durch mehrere, horizontal über dem Boden fortlaufende Wärmkanäle geheizt. Die zur Bleiweissbildung angemessenste Temperatur ist 30—35^{0} C., und wird mit einem oder mehreren Thermometern, die durch Oeffnungen in der oberen Decke der Kammer eingesetzt sind, controllirt. Nach Verlauf von 15 Tagen ist in der Regel die Operation beendigt. Lässt man während dieser Zeit die Hitze der Kammer zu hoch steigen, so ist die Verdampfung zu lebhaft, es geht viel Essigsäure unnütz verloren, und die Ausbeute an Bleiweiss fällt nur gering aus. Ist dagegen der Process richtig geleitet worden, so findet man die Bleiplatten auf beiden Seiten mit einer dicken Kruste Bleiweiss überzogen, während die Platte selbst stark zerfressen und auf die Dicke eines Kartenblattes reducirt ist. Das gebildete Bleiweiss wiegt gewöhnlich eben so viel, wie das anfängliche Gewicht der Platte betrug. Nach dem Abklopfen des Bleiweisses wird die rückständige dünne Platte wieder eingeschmolzen; die auf dem Boden der Kästen noch vorräthige Flüssigkeit dagegen kann zu nichts weiter gebraucht werden, als etwa für die Walkbeize der Hutmacher.

Es handelt sich nun darum, das gebildete Bleiweiss von dem noch unveränderten metallischen Blei vollständig zu trennen, da es sonst durch eine Beimengung von Bleitheilchen einen Stich in's Graue behalten würde. Diese Trennung wird durch Schlämmen bewirkt. Man klopft zuvörderst das Bleiweiss von den Bleiplatten ab, lässt es einige Zeit in Wasser weichen, wodurch es zum feinsten Pulver zerfällt, und nimmt nun die Schlämmung vor.

Man bedient sich hierzu eines grossen hölzernen Schlämmapparates, der aus einer Reihe von 7 bis 9 neben einander gestellten Abtheilungen besteht, deren Zwischenwände von abnehmender Höhe sind, so dass, wenn die erste und höchste mit Flüssigkeit überfüllt wird, diese in die zweite Abtheilung überfliesst, von dieser in die dritte Abtheilung gelangt u. s. w. Das von den grösseren Bleitheilchen vorläufig so viel wie möglich durch Auslesen befreite und aufgeweichte Bleiweiss kommt in die erste Abtheilung des Schlämmkastens, in welche ein schwacher Strom von reinem Wasser einfliesst. Durch langsames Rühren schlämmt man das Bleiweiss in dem Wasser auf, wobei sich das specifisch schwerere metallische Blei zu Boden setzt, das Bleiweiss aber mit dem Wasser in die zweite Zelle gelangt, in

welcher sich die gröberen Theile des Bleiweisses ablagern, die feineren aber in die dritte Abtheilung gelangen u. s. f. Man erreicht mithin ausser der Absonderung des metallischen Bleies zugleich noch den Zweck, das Bleiweiss selbst nach seiner Feinheit in verschiedene Sorten zu bringen, unter welchen die des letzten Kastens die feinste und werthvollste ist, und den Namen Silberweiss oder Kremserweiss führt. Man pflegt jedoch nicht die einzelnen Absätze der vielen Zellen als eben so viele Sorten in den Handel zu bringen, sondern mischt gewöhnlich die in mehreren auf einander folgenden Zellen abgesetzten Portionen miteinander.

Nach dieser ersten Schlämmung wird dann jede Sorte für sich gewaschen, indem man das Bleiweiss in einem grossen Bottich in Wasser aufrührt, dies einige Male wiederholt, es endlich völlig absetzen lässt und das Wasser abzieht. Der Brei wird nun mit hölzernen Löffeln ausgeschöpft und auf Trockenhürden getrocknet.

Die feinste Sorte Bleiweiss wird, wie gesagt, gewöhnlich unvermischt als Kremserweiss in den Handel gebracht; die gröberen Sorten dagegen werden häufig in verschiedenem Verhältniss mit feingemahlenem Schwerspath versetzt, wodurch dann verschiedene Sorten erhalten werden, die unter den Benennungen: Venetianer-Weiss, Hamburger-Weiss, Holländer-Weiss, im Handel vorkommen; das erstere aus gleichen Theilen, das zweite aus 2 Theilen Schwerspath auf 1 Bleiweiss, das dritte aus 3 Theilen des ersteren gegen 1 des letzteren bestehend. Wenn der Schwerspath völlig rein weiss ist, so ist die Verfälschung des Bleiweisses mit ihm nicht immer so nachtheilig, wie man auf den ersten Blick glauben könnte, ja für gewisse Zwecke bei ordinären Malereien wird sogar das mit Schwerspath versetzte Bleiweiss vorgezogen, weil ein solches Bleiweiss sich durch schwefelwasserstoffhaltige Ausdünstungen weniger schnell bräunt oder schwärzt, als das reine, indess büsst es durch solche Zusätze wesentlich an Deckkraft ein.

4. Thenard'sche oder französische Methode (Methode von Clichy). Dieses von den älteren im Vorhergehenden beschriebenen Methoden wesentlich abweichende Verfahren, das in neuerer Zeit vielfach in Aufnahme gekommen ist, wurde zuerst von Thenard im Jahre 1801 angegeben, besonders aber von Brechot und Leseur ausgebildet. Rosard und Brechot legten dann eine auf dieses Verfahren basirte grosse Bleiweissfabrik in Clichy an, die bald eine bedeutende Ausdehnung gewann.

Man bereitet nach dieser Methode zuvörderst eine Auflösung von basisch essigsaurem Blei, indem man entweder Essig oder auch neutrales essigsaures Blei durch Digestion über Bleiglätte unter öfterem Aufrühren mit Bleioxyd sättigt. Das so entstehende basische Salz ist dreifach basisches essigsaures Bleioxyd, d. h. enthält drei Mal so viel Oxyd als das neutrale Salz, hat aber die Eigenschaft, durch Kohlensäure zersetzt zu werden, indem sich kohlensaures Blei als Niederschlag abscheidet, während neutrales Bleiacetat in Lösung bleibt; diese letztere kann nun wieder durch Digestion mit einer neuen Portion Glätte in basisches Salz umgewandelt, dann auf's Neue durch Kohlensäure zersetzt werden, und so fort, wobei also, abgesehen von unvermeidlichen kleinen Verlusten, dieselbe Portion Essigsäure viele Male zu derselben Arbeit dient.

Man nimmt zu diesem Process häufig gereinigten Holzessig, von welchem sich etwa 60 Kilo mit 50 Kilo Bleiglätte zu neuträlem essigsaurem Bleioxyd verbinden. Gesetzt also, man habe diese Menge Säure angewandt, so würden sich darin durch Digestion 150 Kilo Glätte auflösen lassen. Durch Behandlung dieser Lösung mit Kohlensäure würden nun 100 Kilo Bleioxyd als Bleiweiss gefällt werden, während 50 Kilo mit der Säure zu neutralem Salze verbunden zurückbleiben würden. In dieser Flüssigkeit könnte man nun wieder 100 Kilo Glätte auflösen u. s. f. Die Kohlensäure kann auf verschiedene Art, am wohlfeilsten (wenn nicht etwa natürliche Quellen von kohlensaurem Gase benutzt werden können, wie dies beispielsweise zu Linz am Rhein der Fall ist, wo man die dem Boden entströmende Kohlensäure in Thürme einführt, durch welche man eine Lösung von basisch essigsaurem Blei in Gestalt eines Regens herabfallen lässt) durch Ver-

brennen von Holzkohlen oder Koks dargestellt werden,*) wie es in Clichy eingeführt ist, nur dass die auf solche Weise erhaltene Kohlensäure der beigemengten Russtheilchen wegen einer sorgfältigen Reinigung bedarf, die dadurch bewerkstelligt werden kann, dass man sie durch eine Lösung von neutralem essigsaurem Bleioxyd streichen lässt, wodurch jede Spur von etwa beigemengtem Schwefelwasserstoff beseitigt wird, um sie erst von hier aus in die verdünnte Lösung des basischen Salzes eintreten zu lassen. Barreswil (Wagner Jahrber. 1865, pag. 268) reinigt die Kohlensäure derart, dass er die Verbrennungsgase in eine Sodalauge von 9° C. einleitet, wobei sich doppeltkohlensaures Natron bildet, dessen Lösung beim Erhitzen auf 100° C. reine Kohlensäure liefert. Diese befindet sich in einem mit einem Deckel verschliessbaren Gefässe, in welches 6—800 mit der gemeinschaftlichen Kohlensäureleitungsröhre communicirende Kupferröhren münden, die etwa 25^{cm} unter die Flüssigkeit tauchen, und also eine möglichst gleichmässige Einwirkung der Kohlensäure auf die Flüssigkeit gestatten.

Hat sich nach anhaltendem, etwa 12—14stündigem Durchleiten der Kohlensäure durch die Flüssigkeit der Niederschlag vollständig gebildet, so lässt man ihn absetzen, und zieht die überstehende klare Flüssigkeit ab, um sie zu einer neuen Operation zu verwenden. Den Bodensatz von Bleiweiss wäscht man ein oder zwei Mal mit wenigem Wasser aus, und setzt die Waschwasser der übrigen Lösung zu, worauf man dann das Bleiweiss vollständig auswäscht. Den so resultirenden Brei von Bleiweiss bringt man in irdene Töpfe oder Formen von Gyps, in welchen man denselben austrocknen lässt, um das so getrocknete Bleiweiss in den Handel zu bringen.

Das nach dieser Methode dargestellte Bleiweiss ist von ausgezeichneter Weisse, steht jedoch dem nach der älteren Manier bereiteten in seiner Deckkraft theilweise nach. Man hat diese Thatsache darauf zurückführen zu können geglaubt, dass hinsichtlich der Zusammensetzung dieser Bleiweisssorten ein Unterschied insoferne besteht, als das nach den älteren sub 1, 2 und 3 beschriebenen Methoden dargestellte Bleiweiss ein stärker basisches Salz ist, als das nach der französischen Methode gewonnene. Auch suchte man das geringere Deckungsvermögen des letzteren Productes aus dem Umstande, dass der aus der Lösung sich ausscheidende Niederschlag zum Theile ein krystallinisches Gefüge habe, während man das nach der holländischen Methode gewonnene für amorph hielt, was indess nach den Untersuchungen Hochstetter's und Stein's nicht der Fall ist.

5. Die neueren englischen Methoden.

Methode von Benson und Gossage (ursprünglich von Button und Dyer angegeben). Diese fast nicht mehr angewendete Methode beruht auf demselben chemischen Process, wie die Thenard'sche, liefert aber ein besser deckendes Product, indem das basisch essigsaure Blei nicht in Lösung verwendet, sondern im festen Zustande der Zersetzung unterworfen wird. Bei diesem Verfahren wird eine innige Mischung von schwach angefeuchteter Bleiglätte und einer geringen Menge Bleizuckerlösung in einen langen steinernen Trog gebracht und sodann unter beständigem starken Durcharbeiten mittelst einer Walze ein Strom von heissem kohlensauren Gas, durch Verbrennung von Koks erzeugt, darüber geleitet. Ist solchergestalt die Glätte in Bleiweiss umgewandelt, so wird die Masse gemahlen und auf gewöhnliche Weise weiter behandelt. Man gewinnt so ein gut deckendes Bleiweiss, doch fehlt dem so gewonnenen Producte die völlige Weisse, so wie sich auch die Betriebskosten höher stellen.

Ein anderes gleichfalls kaum angewendetes, ebenfalls von Button und Dyer angegebenes Verfahren ist jenes, bei dem in eine mit Bleiglätte versetzte, zum Sieden erhitzte Lösung von Bleinitrat Kohlensäure eingeleitet wird. Aehnlich ist auch das Verfahren von T. Rowan in Glasgow (polyt. Centralbl. 1873, pag. 208), doch wird an Stelle von Bleiglätte Kreide angewendet, und die Kohlensäure unter einem Drucke von 3—4 Atmosph. einwirken lassen.

*) Auch die bei Gährungsprocessen (Bier, Branntwein) sich entwickelnde Kohlensäure hat man zur Bleiweissfabrication verwendet.

Von anderen Methoden, welche für die Herstellung von Bleiweiss empfohlen worden sind, mögen noch kurz erwähnt werden jene, bei welchen Bleiweiss durch Einwirkung von Luft, Kohlensäure und Feuchtigkeit auf fein vertheiltes Blei erhalten werden kann. Hierher gehören namentlich die Methode von Chenot (Journ. f. pract. Chem. 59, pag. 252) und die dieser sehr ähnlichen von Wood, so wie von Gannal (s. Dingl. pol. Journ. Bd. 54, pag. 127, und Bd. 106, pag. 273), dann jene von Girard (s. Jahrber. für Chemie 1867, pag. 966, und Dingl. pol. Journ. Bd. 189, pag. 84) u. A., bei welchen Bleischwamm, wie er durch Reduction von Bleisulfat mit Zink erhalten werden kann, durch Liegenlassen an feuchter Luft in Bleiweiss umgewandelt wird. Auch durch Fällung von Bleisalzlösungen mit kohlensauren Alkalien lässt sich Bleiweiss erhalten, und Payen empfahl auch die Zersetzung von dem als Nebenproduct in der Zeugdruckerei abfallenden Bleisulfat mittelst kohlensaurem Ammon zur Darstellung von Bleiweiss; Spence will durch Einwirkung von Kohlensäure auf Lösungen von Bleioxyd in ätzenden Alkalien Bleiweiss gewinnen, und Pattinson stellt Bleiweiss durch Zersetzung von Chlorblei mit doppeltkohlensaurem Magnesium dar. Alle diese Methoden haben sich in der Praxis indess nicht eingebürgert und scheitern fast sämmtlich an der verhältnissmässig grossen Kostspieliegkeit. (Vgl. auch Pattinson's Bleiweiss unter Chlorblei).

Ein sehr rationelles Verfahren scheint dagegen jenes zu sein, welches J. Major, W. Wright und G. Jones sich patentiren liessen (s. Dingl. pol. Journ. Bd. 197, pag. 271), wenigstens kürzt dieses Verfahren die Arbeitszeit wesentlich (bis auf 28 Tage pro Charge) ab, und soll nach dem Berichte von E. V. Gardner durchaus befriedigende Resultate liefern.

Ueber das Verfahren von Puissant s. deutsche Ind.-Ztg. 1869, pag. 436. Ueber jenes von Milner und Dale s. Dingl. pol. Journ. Bd. 197, pag. 187. Ueber Fell's Verfahren s. Bull. de la société chim. 1868, Mai, pag. 414. Diese drei Verfahrungsarten dürften indess keine besondere Bedeutung haben.

Das Bleiweiss stellt eine ziemlich dichte, am Bruche erdige, rein weisse Masse dar, die leicht abfärbt und unter allen weissen Farben das grösste Deckungsvermögen besitzt. Unter dem Mikroskope gesehen erweist es sich, gleichgiltig nach welcher Methode gewonnen, als aus oberflächlich abgerundeten, deutlich krystallinischen Körperchen bestehend, welche höchstens einen Durchmesser von 0·0037^{mm} haben (Hochstetter, s. a. Stein polyt. Centralblatt 1855, pag. 513). In verdünnter Salpetersäure und in Essigsäure ist reines Bleiweiss unter Aufbrausen löslich, beim Erhitzen auf 150^{0} C. verliert es seinen Wassergehalt und beginnt bei 180^{0} C. auch seine Kohlensäure abzugeben, die es bei stärkerem Erhitzen endlich vollkommen verliert, während Bleioxyd hinterbleibt. Durch Einwirkung von Schwefelwasserstoff wird es rasch gebräunt und endlich völlig in schwarzes Schwefelblei verwandelt, woraus sich die Erscheinung erklärt, dass Bleiweissanstriche nach längerer Zeit vergilben oder gar sich schwärzen, zumal wenn sie an Orten sich finden, an welchen, wie z. B. in der Nähe von Retiraden, in Laboratorien etc., die Luft stärker mit Schwefelwasserstoff verunreinigt ist. Ueber die Fabrication von Bleiweiss vergl. auch K. v. Weise in Dingl. pol. Journ. Bd. 196, p. 434, dann F. Brammer in Dingl. pol. Journ. Bd. 208, p. 146).

Um die Deckkraft des Bleiweisses zu ermitteln, besonders um mehrere Sorten zu vergleichen, verfährt man am bequemsten folgendermassen: Man reibt geschlämmten Schwerspath mit Leinöl ab, und streicht davon eine Probe auf eine schwarze Schiefertafel, welche davon sehr wenig gedeckt wird. Wenn man nun gleiche Portionen der Bleiweisssorten an verschiedenen Stellen mit dem Pinsel hinzumischt, so zeigt sich der Unterschied sehr deutlich; besonders erkennt man auf diesem Wege, welche Sorte am meisten Körper hat, d. h. welche die dickste salbenartige Consistenz erlangt. Nach Stein steht die Grösse der Deckkraft des Bleiweisses im geraden Verhältnisse zu seiner Dichte, und kann man nach ihm die Deckkraft verschiedener Bleiweisssorten in der Art vergleichen, dass man die specifischen Gewichte von mit gleichem Volumen Leinöl verriebenen Bleiweissproben

ermittelt. Der specifisch schwersten Sorte kommt im Allgemeinen auch die grösste Deckkraft zu. Das Bleiweiss, namentlich das nach dem holländischen Verfahren dargestellte, zeigt mitunter eine röthliche Färbung, eine Erscheinung, welche den Bleiweissfabrikanten nicht selten erhebliche Verlegenheiten bereitet, und das um so mehr, als man die Ursache dieser Erscheinung mit voller Sicherheit nicht kennt. Man nahm früher an, dass diese Färbung von einer Verunreinigung des Bleies mit Kupfer herrühre und durch einen Gehalt des Bleiweisses an Kupferoxydul bedingt sei; Backer wollte sie durch einen Silbergehalt erklären. Auch durch Verunreinigung des Bleiweisses mit Schwefelblei, beziehungsweise Bleioxysulfid, liesse sich dieselbe erklären u. s. w. Neuestens haben indess Bannow und Krämer (Dingl. pol. Journ. Bd. 205, pag. 271), dann auch Lorscheid (Dingl. pol. Journ. Bd. 207, pag. 217) mit grösster Wahrscheinlichkeit die Ursache dieser Erscheinung in einer mangelhaften Führung des Processes erkannt, und geht aus den Resultaten der bezügl. Untersuchungen hervor, dass es ohne Zweifel Mangel an Kohlensäure ist, durch welchen die Bildung solchen Productes veranlasst wird. Die rothfärbende Substanz ist nach ihnen wesentlich eine Sauerstoffverbindung des Bleies, u. zw. Bleisuboxyd, und wohl auch Superoxyd.

Das Bleiweiss wird häufig durch einen Zusatz von Blanc fix verfälscht, welcher im Aeusseren nicht leicht zu erkennen ist, weil der schwefelsaure Baryt sehr weiss und gleichfalls specifisch schwer ist; ja es kommen Sorten im Handel vor, welche bis $^3/_4$ schwefelsauren Baryt und nur $^1/_4$ Bleiweiss enthalten. Man erkennt diese Verfälschung, indem man eine Probe mit verdünnter Salpetersäure übergiesst, in welcher sich reines Bleiweiss vollkommen auflöst, während der schwefelsaure Baryt ungelöst zurückbleibt. Wird der Versuch mit starker Salpetersäure angestellt, so löst sich auch reines Bleiweiss nicht. Nach Stein kann man Bleiweiss in sehr einfacher Weise auf eine Beimengung von Blanc fix so prüfen, dass man die Bleiweissprobe vorsichtig glüht, so lange, bis es schmilzt und die Grösse des Glühverlustes ermittelt. Reines Bleiweiss verliert hiebei circa 14·5 Proc. an Gewicht, während ein mit Blanc fix versetztes um so weniger an Gewicht verliert, je grösser sein Gehalt an dieser Beimengung ist. So beträgt der Gewichtsverlust bei einer Mischung von gleichen Theilen Bleiweiss und Blanc fix nur etwa 10 % u. s. f. Wegen des oft sehr ungleichen Wassergehaltes verschiedener Bleiweisssorten ist es jedoch geboten, die zu glühende Probe vor dem Wägen bei 100° C. zu trocknen.

Die im Handel vorkommenden Mischungen von Bleiweiss mit Blanc fix führen gewöhnlich bestimmte Namen. So geht unter dem Namen Venetianer Weiss eine Mischung aus gleichen Theilen Bleiweiss und Blanc fix, unter dem Namen Hamburger Weiss eine solche aus $^1/_3$ Bleiweiss und $^2/_3$ Blanc fix, unter dem Namen Holländer Weiss eine solche von $^1/_4$ Bleiweiss und $^3/_4$ Blanc fix.

Nur selten wird das Bleiweiss mit Kreide, schwefelsaurem Blei, Gyps, gepulvertem Schwerspath, Kaolin u. dgl. verfälscht, weil es dadurch schon im Ansehen verliert. Um einen Zusatz an Kreide zu entdecken, übergiesst man die Probe mit Weingeist und etwas Salzsäure, lässt das ungelöst gebliebene Pulver sich absetzen und giesst die klare Flüssigkeit ab, welche dann mit einigen Tropfen Schwefelsäure versetzt wird. Enthielt das Bleiweiss Kreide, so löst sich dieselbe in der Salzsäure und es entsteht durch Schwefelsäure ein Niederschlag von schwefelsaurem Kalk, im entgegengesetzten Fall erzeugt die Schwefelsäure keinen Niederschlag, weil Chlorblei im Weingeist ganz unlöslich ist. Auch Verunreinigungen mit Zinkoxyd so wie Beimischungen von Zinkweiss kommen vor.

Ueber Prüfung des Bleiweiss vergl. auch C. F. Chandler im polyt. Centralblatt 1870, pag. 157.

Essigsaures Bleioxyd (*acétate de plomb — acetate of lead*). Bleiacetat. Auch mit der Essigsäure verbindet sich das Bleioxyd in mehreren Verhältnissen und liefert mit derselben neutrale und basische Salze. Von besonderer Wichtigkeit ist das neutrale Bleiacetat (neutrales essigsaures Bleioxyd)

oder der Bleizucker (*sucre de saturne — sugar of lead)*, Symb. $Pb(C_2H_3O_2)^2 + 3H_2O$, $[PbO, C_4H_3O_3 + 3HO]$.

Man unterscheidet im Handel zwei Sorten von Bleizucker, u. zw. den sog. braunen Bleizucker und den weissen. Die erstere, welche auch den Namen französischer Bleizucker führt, wird durch Auflösen von gemahlener Bleiglätte in Holzessig und Verdampfen der schwach basischen Lösung bis zum Krystallisiren oder bis zum völligen Erstarren dargestellt. Man bringt zu diesem Ende eine grössere Menge von rohem Holzessig in einen Bottich und sättiget denselben mit Bleiglätte, indem man durch öfteres Aufrühren für eine möglichst innige Berührung der Glätte mit der Flüssigkeit sorgt. Ist die sauere Reaction der Flüssigkeit verschwunden, dann zieht man die über dem ungelöst bleibenden Glätteantheil stehende trübe Lösung ab, lässt sie durch längere Ruhe sich klären und bringt den klaren Antheil nunmehr in eine grössere Wanne aus Blei oder Kupfer, in welcher man dieselbe zum Sieden erhitzt und eine Zeit lang im Sieden erhält. Es scheiden sich hiebei neue Mengen von Unreinigkeiten ab, von welchen man die Flüssigkeit durch Absetzenlassen trennt, um sie nun in einem Kupfer- oder mit Bleiblech gefütterten Eisenkessel durch Abdampfen zu concentriren. Die beinahe bis zum Krystallisationspunkte concentrirte Lauge verdünnt man durch Zusatz von der doppelten bis dreifachen Menge Wassers, wodurch ein grosser Theil von Unreinigkeiten ausgeschieden werden, welche sich allmälig in Gestalt eines braunschwarzen Schaumes an der Oberfläche ansammeln und mittelst eines Schaumlöffels abgenommen werden können. Die abgeschäumte Flüssigkeit wird nun abermals verdampft, und falls sie noch stark braun gefärbt wäre, durch abermaliges Verdünnen und Abnehmen der sich abscheidenden theerigen Massen gereinigt. Die so gereinigte Lauge wird, je nachdem sie zur Krystallisation gebracht oder auf festen Bleizucker (Bleizucker in Stücken) verarbeitet werden soll, nunmehr zur entsprechenden Concentration verdampft, die man durch zeitweiliges Probenehmen erkennen und ziemlich sicher nach der Anzahl der Tropfen beurtheilen kann, die von einem in die Flüssigkeit eingetauchten Löffel nach dem Herausziehen desselben ablaufen, ehe der an demselben hängende Flüssigkeitsrest völlig erstarrt. Von einer zum Krystallisationspunkte verdampften Flüssigkeit fallen bei dieser Probe nicht mehr als 12—14 Tropfen. Ist diese Concentration erreicht, dann bringt man die Flüssigkeit in Krystallisirwannen, die man gewöhnlich aus Kupferblech herstellt und mit gewölbten Seitenflächen versieht. Man gibt diesen Wannen eine ziemlich flache Form bei einer Länge von $1\,{}^1/_2{}^m$ und einer Breite von 1^m, höchstens einer Tiefe von ${}^1/_4$—${}^1/_3{}^m$. Wenn die Krystallisation erfolgt und die Krystallmasse genügend fest geworden ist, dann lässt man durch Neigen und schliessliches Umkippen die Mutterlauge abfliessen, die man, so lange sie nicht allzu dunkelfärbig ist, wiederholt zur Krystallisation bringt, während man die letzten, meist sehr dunklen, fast schwarzbraunen syrupdicken Laugen unter dem Namen Bleithran in den Handel bringt oder auf Essigsäure verarbeitet.

Soll brauner Bleizucker in Stücken (französischer Bleizucker) dargestellt werden, so wird die Concentration der Lösung weiter getrieben als bis zum Krystallisationspunkte. Man verdampft in halbrunden Kupferkesseln, und treibt die Concentration der vortheilhaft etwas basisch gehaltenen Flüssigkeit so weit, bis eine herausgenommene Probe völlig zu einer festen Masse erstarrt. Ist diese Concentration erreicht, dann giesst man die Masse in Gussformen, in welchen man dieselbe erstarren lässt, um sie nach dem Erkalten in Stücke zu zerschlagen und so in den Handel zu bringen.

Durch wiederholtes Umkrystallisiren von braunem Bleizucker kann man allerdings auch weisse Krystalle dieses Salzes erhalten, allein es empfiehlt sich diese Methode der Darstellung des weissen Bleizuckers, weil sehr zeitraubend und daher kostspielig, nicht, sondern es ist angezeigter, denselben von vornherein aus reineren Materialien zu erzeugen.

Um weissen Bleizucker darzustellen, pflegt man denn fast allgemein gereinigte Essigsäure oder einen starken weissen Essig (Essigsprit) zur Lösung

der Bleiglätte anzuwenden, und verfährt hiebei so, dass man die gemahlene Glätte portionenweise in die auf etwa 60° C. erwärmte Essigsäure einträgt, und durch tüchtiges Aufrühren die Lösung beschleuniget. Hat man starke (etwa 50 %) Essigsäure angewendet, so erfolgt die Lösung ziemlich rasch, und die Sättigung der Essigsäure, die man daran erkennt, dass eingetauchtes blaues Lackmuspapier nur mehr schwach geröthet wird, ist bald erreicht. Die gesättigte Flüssigkeit kocht man nunmehr auf, nimmt den sich an der Oberfläche etwa sammelnden Schaum ab, und verdampft, wenn die Concentration der Flüssigkeit nicht schon eine genügende ist, bis zum Krystallisationspunkte. Die Lauge wird nunmehr siedend heiss durch Spitzbeutel aus Leinen oder Filz filtrirt, und directe in die Krystallisirgefässe gebracht, in welchen man ihr, wenn sie nicht noch sauer reagiren sollte, etwas reine Essigsäure bis zur schwach sauren Reaction zusetzt. Das Auflösen der Bleiglätte nimmt man gewöhnlich in über freiem Feuer zu erhitzenden, mit Bleiblech ausgekleideten Eisenkesseln oder in Bleikesseln, auch wohl in Kupferkesseln vor, in welche man zur Vermeidung der Auflösung des Kupfers ein Stück Bleiblech eingelegt oder eingelöthet hat. Auch hölzerne, mit Bleiblech oder Kupferblech ausgeschlagene Bottiche kann man verwenden, in welchen man das Erhitzen durch Einleiten von Dampf, sei es directe, sei es mittelst Schlangenrohren, vornimmt. Als Krystallisirgefässe dienen am vortheilhaftesten Holzwannen, welche mit Kupferblech ausgekleidet sind, und welchen man eine gegen den Boden zu schwache Neigung der Seitentheile gibt. In solchen Krystallisirwannen, die man mindestens $1-1\frac{1}{2}^{m}$ lang, etwa 1^{m} breit und $\frac{1}{3}^{m}$ tief wählt, und mit einem Deckel verschliessbar macht, schiessen die Krystalle ziemlich gross an, da die Lauge wegen der schlechten Wärmeleitung des Holzes sehr langsam auskühlt. Sind die Laugen verkühlt und findet eine weitere Zunahme der Krystallkrusten nicht statt, dann wird die Mutterlauge abgezogen, und die Krystallmassen auf Abtropftrichter gebracht, wo die letzten Reste der Mutterlauge absickern. Sie werden hierauf leicht gewaschen und endlich getrocknet. Wegen der Verwitterbarkeit der Krystalle muss das Trocknen derselben mit entsprechender Vorsicht vorgenommen werden. Man bringt sie auf Stroh- oder Rohrhorden in Trockenräume, deren Temperatur jedoch nicht viel über 30° C. gesteigert werden darf. Die Heizung der Trockenkammern kann entweder durch die Kanäle, durch welche man die abziehenden Feuergase leitet, oder mittelst Dampfleitungsröhren besorgt werden. Im letzteren Falle ist sie leichter regulirbar.

Die von den Krystallen getrennte Mutterlauge wird vortheilhaft bei folgenden Operationen den frischen Lösungen zugesetzt und mit diesen verarbeitet, doch kann sie auch für sich nochmals concentrirt und krystallisirt werden. Sie liefert hiebei jedoch meist kleinere und weniger reine Krystallisationen.

Ausser dieser einfachsten Methode der Bleizuckerfabrication sind auch noch andere Methoden empfohlen worden und mehrfach in Verwendung. Besonders mag von diesen jene erwähnt werden, welche die bei der im Obigen besprochenen Verfahrungsweise unvermeidlichen Verluste an Essigsäure durch Verdampfung eines Theils derselben völlig zu umgehen gestattet, und überdies die Möglichkeit bietet, directe mit billigen essigsauren Salzen zu arbeiten oder selbst unreine Essigsäure zu verwenden. Die Eigenthümlichkeit dieser Methode besteht darin, dass man Essigsäure in Dampfform der Glätte zuführt. Zu diesem Ende werden aus einem, nach Art eines Destillirapparates eingerichteten grösseren Kupferkessel, sei es durch Erhitzen von roher Essigsäure oder Essigsprit, oder aber von Gemischen essigsaurer Salze, wie Kalk oder Natriumacetat, mit der erforderlichen Menge von Schwefel- oder Salzsäure Essigdämpfe entwickelt, welche man mittelst kupferner Dampfleitungsrohre in hölzerne, mit Bleiblech ausgekleidete Fässer eintreten lässt, in welchen sich die auf mehreren Siebplatten vertheilte Bleiglätte findet. Die Fässer, deren gewöhnlich 3 mit einander durch entsprechende Verbindungsröhren communicirend angewendet werden, haben eine Höhe von etwa $1\frac{1}{2}^{m}$ und etwa 1^{m} Breite, und enthalten mehrere (3—4) übereinander gestellte Siebplatten, die mit grober Leinwand bedeckt sind, auf welcher die Bleiglätte in etwa $4-6^{cm}$

hohen Schichten ausgebreitet ist. Die durch die Siebplatten abgegränzten Räume stehen durch abwechselnd rechts und links durch die Siebplatten hindurch gehende, aufsteigede Bleirohre von 3—4cm Weite mit einander in Communication, und aus dem Deckel des ersten Fasses führt ein eben solches Bleirohr in den Boden des zweiten, aus dem Deckel dieses wieder ein solches in den Boden des dritten Fasses, während das aus dem Deckel dieses letzteren austretende Rohr mit einem Kühlapparate in Verbindung steht. Die aus dem Destillirapparate entwickelten Essigsäuredämpfe treten am Boden des ersten Fasses ein, steigen durch die die unterste Siebplatte durchsetzende Röhre über diese auf, und condensiren sich hier zum Theile, der nicht condensirte Theil gelangt über den zweiten Siebboden, verdichtet sich auch hier theilweise, während die auch hier noch nicht zur Verdichtung kommenden Antheile ihren Weg weiter über die dritte Siebplatte nehmen, und nach abermaliger Rücklassung eines zur Verdichtung kommenden Theiles in das zweite Fass am Boden eintreten und hier wie im ersten Fasse ihren Weg nehmen. Von hier aus gelangen sie endlich in das dritte Fass und die auch hier noch nicht zur Verdichtung kommenden Antheile werden endlich auf dem Wege durch den Kühler vollständig condensirt. Die in den Fässern sich verdichtende Essigsäure wirkt auf die auf den Siebplatten ausgebreitete Bleiglätte, löst dieselbe und die entstandene, gewöhnlich alkalisch reagirende Lösung sammelt sich am Boden der Fässer an, von wo sie von Zeit zu Zeit in die Krystallisirwannen abgelassen werden kann, wo sie, da sie vollkommen gesättigt ist, ohne weiteres zum Krystallisiren kommt. Man erspart also bei diesem Verfahren das Abdampfen der Laugen und vermeidet den Verlust an Essigsäure vollständig, wobei überdies noch der Vortheil erreicht wird, dass die Arbeiter nicht wie bei der früher besprochenen Methode von Essigdämpfen belästiget werden.

Eine andere, gleichfalls sehr rationelle Methode, bei welcher indess das Abdampfen nicht erspart wird, und die man deshalb vortheilhaft nur dann anwendet, wenn man die resultirenden Bleizuckerlaugen als solche weiter verwenden kann (wie bei der Fabrication von Chromgelb, Bleiweiss u. dgl.), ist die von Habich angegebene (Dingl. pol. Journ. Bd. 140, pag. 122), die wir bereits gelegentlich der Beschreibung der Chromgelbfabrication besprochen haben, s. pag. 600. Dieses Verfahren liefert zunächst gleichfalls eine Lösung von basischem Salze, die erst durch Zusatz einer entsprechenden Menge von Essigsäure neutralisirt werden muss, wenn eine Lösung von Bleizucker gefordert wird.

Der reine Bleizucker bildet farblose, entweder zarte nadelförmige oder prismatische Krystalle, deren Grundform das 4seitige Prisma ist; letztere bilden sich nur bei sehr langsamem Verkühlen schwächerer Laugen, während concentrirte Lösungen, wenn sie rasch auskühlen, fast stets nur nadelförmige Krystalle liefern. Besonders hat der aus Holzessig dargestellte Bleizucker Neigung, solche nadelförmige Krystalle zu geben. Die Krystalle verwittern leicht an trockener Luft, lösen sich in $1\frac{1}{2}$ Theilen kalten und in $\frac{1}{2}$ Thl. heissen Wassers. Auch in Alkohol (etwa 8 Theilen) sind dieselben löslich. Ihre Lösungen sind farblos, von schwach saurer Reaction und von süsslichem, nachträglich ekelhaft metallischem Geschmack. Beim Erhitzen über 70° C. schmelzen sie, und noch weiter erhitzt (bei 100° C.), verlieren sie unter gleichzeitigem Festwerden alles Krystallwasser nebst etwas Essigsäure. Das wasserfreie Salz schmilzt endlich bei 280° C. und beginnt bei weiterer Temperaturerhöhung sich zu zersetzen. Weisser Bleizucker zeigt nicht selten in Folge von Verunreinigungen mit Kupfer oder Eisen bläuliche, grünliche oder gelbliche Färbungen. Nicht selten ist er auch durch einen aus der Bleiglätte stammenden Kalkgehalt verunreinigt.

Brauner Bleizucker bildet mehr oder weniger gelb oder gelbbraun gefärbte Krystalle, die ihre Färbung wesentlich dem Gehalte an empyreumatischen Stoffen aus dem Holzessig verdanken, deren Vorhandensein demselben auch einen mehr oder weniger deutlichen brenzlichen Geruch ertheilt.

Der Bleizucker, der gleich allen anderen löslichen Bleisalzen giftig ist, findet eine sehr ausgedehnte Anwendung in der Technik. So dient er zunächst zur

Bereitung von Beizen für die Zwecke der Färberei und Kattundruckerei, insbesondere zur Herstellung der essigsauren Thonerdebeizen (s. Aluminium), dann der Eisenbeizen, weiters zur Darstellung von Chromgelb, Bleiweiss und anderen Bleifarben, zur Firnissbereitung so wie als Heilmittel. Früher verwendete man Bleizucker auch zur Versüssung von Weinen, doch ist diese sehr gefährliche Art der Weinverbesserung wohl nicht mehr im Gebrauche.

Die basisch essigsauren Salze des Bleies sind insoferne erwähnenswerth, als sie unter allen Umständen leicht zur Bildung kommen, wenn Essigsäure oder neutrales Bleiacetat mit einem Ueberschusse von Bleiglätte oder einem durch Essigsäure zersetzbaren Bleisalze in Berührung stehen und daher bei der Darstellung des Bleizuckers sehr gewöhnlich auftreten. Eine Lösung solcher basischer Salze, vorherrschend des halbessigsauren und drittelessigsauren Bleioxyds stellt den sogenannten Bleiessig oder das Bleiextract (*vinaigre de plomb — leadvinegar*) dar, den man leicht durch Digestion einer gesättigten Bleizuckerlösung mit gepulverter Bleiglätte, deren Lösung man durch Erwärmen unterstützt, erhalten kann. Ein passendes Verhältniss hiefür sind 3 Theile Bleizucker in 8—10 Theilen Wasser gelöst und mit 1 Thl. Bleiglätte bis zur möglichst vollkommenen Lösung digerirt. Es resultirt so zunächst eine milchig trübe, deutlich alkalisch reagirende Flüssigkeit, welche sich bei längerem Stehen in einem verschlossenen Gefässe unter Abscheidung eines weissen, aus kohlensaurem und unlöslichem sechsbasisch essigsaurem Bleioxyd bestehenden Bodensatzes klärt, und nach Beseitigung dieses Sedimentes farblos oder blass gelblich, bei etwaigem Kupfergehalte bläulich oder grünlich erscheint. Ihr specifisches Gewicht schwankt zwischen 1·23—1·3. In offenen Gefässen trübt sich der Bleiessig leicht unter Aufnahme von Kohlensäure der Luft und Bildung von kohlensaurem Blei, zu dessen Darstellung er ja auch verwendet wird (s. Bleiweiss). Anwendung findet der Bleiessig ausser in der Färberei namentlich zur Fällung der verschiedensten organischen Stoffe, mit welchen das Bleioxyd mehr oder weniger schwer lösliche Verbindungen zu bilden vermag. Ueberdies wird Bleiessig auch als Heilmittel verwendet, von denen das sogenannte Goulard'sche Wasser, d. i. ein mit Brunnenwasser und etwas Weingeist verdünnter Bleiessig wohl das bekannteste ist.

Von sonstigen Verbindungen des Bleioxyds mit organischen Säuren wären besonders noch jene mit den sogenannten Fettsäuren und der Oelsäure zu nennen, welche in den verschiedensten Mischungsverhältnissen in den durch Kochen von Bleioxyd mit Fetten und Oelen, mit oder ohne gleichzeitigem Zusatze von Wasser darstellbaren Bleiseifen und Bleipflastern sich finden.

Gewöhnliches Bleipflaster (*emplâtre de saturne — saturn plaster*), auch weisses Diachylonpflaster genannt, stellt man in der Regel durch Kochen von Schweinefett oder Olivenöl mit feingepulverter Bleiglätte (seltener Bleiweiss, Bleiweisspflaster) unter Zusatz von Wasser dar. Man erhitzt zu diesem Ende das Fett in einem geräumigen Kupferkessel unter Zusatz einiger Procente an Wasser bis zum beginnenden Wallen und trägt die feingepulverte Bleiglätte unter stetem Umrühren und zeitweiligem Ersatze des Wassers in kleinen Antheilen ein. Die Masse, welche lebhaft schäumt, wird unter sorgfältiger Regulirung des Feuers in stetem Sieden erhalten und die Erhitzung so lange unter fortwährender Vorsorge dafür, dass das verdampfende Wasser stets wieder ersetzt werde, fortgesetzt, bis eine herausgenommene Probe der Masse erhärtet, und sich, ohne fettig oder allzu stark klebrig zu sein, zwischen den Fingern kneten lässt. Ist dieser Punkt erreicht, dann lässt man unter Zusatz von etwas Wasser nochmals aufkochen, und stellt hierauf die Masse zum ruhigen Absetzen des unverseiften Bleioxyds bei Seite. Die von den am Boden abgesetzten Bleiglätteresten getrennte Masse wird nun durch Kneten mit Wasser (Malaxiren) von dem eingeschlossenen Glycerin befreit, und meist in Stangen geformt in den Handel gebracht. Das entsprechendste Verhältniss ist es: auf 9 Theile Fett etwa 5 Gew.-Thl. Bleiglätte zu verwenden. Bei vorsichtiger Arbeit ist das so darstellbare Pflaster nahezu weiss, höchstens schwach

gelblich gefärbt. Wurde die Erhitzung dagegen zu weit getrieben, oder hat es an Wasser in der Masse gefehlt, so nimmt dieselbe leicht eine dunkler gelbe bis braune Farbe an. Man hat, um dieser Eventualität auszuweichen, das Sieden der Pflaster über freiem Feuer vielfach durch Anwendung von Dampf- oder Wasserbädern umgangen, und erhält auf diesem Wege unbedingt leichter völlig weisse Pflaster. Doch währt die Operation hiebei wesentlich länger. Ein fehlerfreies Bleipflaster muss vollkommen plastisch, frei von Knötchen und eingeschlossenen Glättepartikelchen sein, soll sich nicht fett oder schmierig anfühlen, und bei gewöhnlicher Temperatur nicht brüchig sein. Es ist im Wasser nicht löslich, und in der Hitze zu einer dünnbreiigen Masse schmelzbar. In der besprochenen Weise dargestellt ist das Bleipflaster wesentlich ein Gemenge von basischen Bleissalzen der Palmitinsäure, Stearinsäure und Oelsäure. In Aether, Schwefelkohlenstoff, Benzin, Chloroform, Terpentinöl ist solches Bleipflaster grossentheils löslich. Die Lösung in Schwefelkohlenstoff schwärzt sich indess nach kurzer Zeit durch Bildung von Schwefelblei. Die fettsauren und ölsauren Salze des Bleioxyds lassen sich übrigens auch leicht durch Fällen von Seifenlösungen mit einer Lösung von Bleizucker in Gestalt voluminöser Niederschläge darstellen. Diese Niederschläge verhalten sich dem gekochten Pflaster ähnlich.

Man macht von den Bleipflastern den verschiedenartigsten Gebrauch. Ausser in der Heilkunde, wo sie mit den verschiedensten Arzneistoffen versetzt zur Herstellung der diversen Heilpflaster verwendet werden, spielen sie in den Firnissen, so wie in den verschiedenen Kitten eine wichtige Rolle. Besonderen Gebrauch macht man auch von denselben in der Tapetenfabrication, wo man sich einer Lösung des durch Fällen einer Leinölseife mit Bleizucker resultirenden Niederschlags in Terpentinöl als Bindemittel für den Golddruck, so wie für das Auftragen von Wollstaub u. dgl. bedient.

3. Das Bleisuperoxydul, rothes Bleioxyd, Mennige *(oxyde de plomb rouge, mine orange — red oxyde of lead, minium)*, Pariserroth, Minium, (bleisaures Bleioxyd). Diese der Formel $Pb_3 O_4$ entsprechende Verbindung findet sich, wiewohl ziemlich selten, natürlich vor in Bleialf bei Trier, Bodenweiler, auf Anglesea, künstlich wird sie im grossen Massstabe durch Erhitzen des Bleioxyds unter Luftzutritt dargestellt. Das Bleioxyd nimmt hiebei direct Sauerstoff auf, und geht in rothes Oxyd über: $3(PbO) + O = Pb_3 O_4$. Es kommt hiebei jedoch wesentlich auf die physikalische Beschaffenheit des Bleioxyds, so wie auf die Temperatur an. Geschmolzene Bleiglätte, selbst noch so fein gepulvert, oxydirt sich nur sehr langsam, und liefert kein so schönes Product, als es aus dem durch Oxydation des Bleies bei niederer Temperatur resultirenden lockeren Bleioxyd (*dross*) erhalten werden kann, und ein noch schöneres Product erhält man aus dem durch mässiges Erhitzen von Bleiweiss darstellbaren fein vertheilten Bleioxyd.

Die fabriksmässige Darstellung der Mennige geschieht meist in eigenen Hütten (Mennigbrennereien), in England wohl auch nebenbei in Glashütten. Man stellt sich zunächst durch langsame Oxydation von Blei ein möglichst lockeres Oxyd dar. Das hierzu verwendete Metall muss möglichst rein, namentlich kupfer- und zinnfrei sein, und wird vortheilhaft durch Umschmelzen gereinigt, wobei man die oberen Schichten abnimmt und nur den unteren Theil verarbeitet. Die Oxydation des Bleies wird auf der Herdsohle eines Flammenofens (Calcinirofen) (*drossing oven)* vorgenommen. Das geschmolzene Blei wird hiebei fortwährend mit eisernen Krücken oder mittelst eigener mechanischer Vorrichtungen durchgerührt, und die sich bildenden Oxydschichten nach dem rückwärtigen Theile des Ofens geschoben. Die Temperatur muss hiebei so geregelt werden, dass das Oxyd nicht zum Erweichen oder gar zum Schmelzen kommt. Diese Arbeit wird so lange fortgesetzt, bis alles Blei oxydirt ist, dann wird das Bleioxyd nochmals hervorgezogen, auf der Herdsohle vertheilt, und unter fleissigem Durchrühren noch eine Zeit lang der Luft ausgesetzt, um sicher zu sein, dass alle Reste von Blei völlig oxydirt sind. Hierauf krückt man die Masse aus dem Ofen heraus, bringt sie nach dem Erkalten auf Mühlen, wo sie gemahlen und endlich fein gesiebt wird. Das so erhaltene

Mehl wird endlich noch geschlämmt, wobei man in der Regel so verfährt, dass die am längsten aufgeschlämmt bleibenden, also feinsten Antheile, welche das beste Product liefern, gesondert und von den weniger feinen Partien getrennt gesammelt werden, während man den bleihältigen Schlämmrückstand einer neuerlichen Oxydation im Flammenofen unterwirft. Das feingeschlämmte Massicot wird nun gewöhnlich in irdene Gefässe geschöpft und in diesen getrocknet, zu welchem Ende man über dem Flammenofen Trockenkammern einrichtet, die von den abziehenden Feuergasen geheizt werden. Die trockene Masse wird nochmals zwischen Gusswalzen gepulvert und nunmehr unter Einhaltung der entsprechenden Temperatur bei Luftzutritt erhitzt. Man nimmt diese Operation des Mennigbrennens gewöhnlich in Muffelöfen (Färbeöfen) (*red-lead colouring oven*) oder aber in Flammenöfen vor, auf deren Sohle das Massicot entweder direct ausgebreitet oder aber in flachen Kästen aus Eisenblech (*cuvettes*) gefüllt eingesetzt wird. An Stelle von eigentlichen Muffelöfen hat man wohl auch Mennigbrennöfen in Verwendung, welche, nach Art der Vitriolöfen eingerichtet, in den Seitenwänden eingesetzte horizontal liegende Krüge enthalten, deren weite Mündungen nach Aussen hervorragen. An manchen Orten, so in England, dann aber auch in Venedig benutzt man Mennigbrennöfen mit zwei Etagen, auf deren oberer das Massicot erzeugt wird, während man auf der unteren die weitere Oxydation vornimmt (continuirliche Oefen). Auch in Villach sind ähnliche Oefen im Betriebe, doch wird daselbst das Garbrennen des Miniums in besonderen Oefen vollführt.

Bei diesem Processe kommt alles auf die Einhaltung einer bestimmten, 300° C. nicht wesentlich überschreitenden Temperatur an. Bei niederer Temperatur erfolgt die Färbung nur sehr langsam und unvollkommen, bei höherer wird das etwa gebildete Minium wieder zersetzt. Im Allgemeinen nimmt diese Operation eine Zeit von 15, 20—48 Stunden in Anspruch, während welcher die Oefen vor Abkühlung sorgfältig geschützt und das Massicot durch zeitweiliges Aufrühren in möglichst allseitige Berührung mit der Luft gebracht werden muss. Sobald die gewünschte Färbung erreicht ist, lässt man den Ofen langsam abkühlen. Durch Wiederholung des Brennens sucht man mitunter dem Producte eine lebhaftere Färbung zu ertheilen. Nach dem Abkühlen der Masse ist dieselbe sofort für den Handel geeignet. Verreiben oder wiederholtes Sieben schadet der Farbe.

Die Mennige stellt ein mehr oder weniger feurig rothes Pulver dar, das eine deutlich krystallinische Structur hat. Das spec. Gew. schwankt zwischen 8·6 und 9·08. Die reinsten und feurigsten Sorten desselben, welche meist aus kohlensaurem Bleioxyd dargestellt werden, führen den Namen „Pariserroth“. Nach Baker lässt sich auch orangefarbige Mennige erhalten durch Verwendung von Massicot, welches man längere Zeit an der Luft hat liegen und so etwas Carbonat sich hat bilden lassen. Beim Erhitzen färbt sie sich zunächst violett, endlich schwarz, nimmt aber, wenn die Temperaturerhöhung nicht zu weit getrieben wurde, beim Erkalten wieder die ursprüngliche Färbung an. Stärker, über 400° C. erhitzt, zersetzt sie sich und hinterlässt unter Abgabe von Sauerstoff Bleioxyd. Im Wasser ist die Mennige unlöslich, dagegen in höchst concentrirter Essigsäure ohne Veränderung zu einer Flüssigkeit löslich, aus der sich auf Zusatz von Wasser braunes Bleisuperoxyd abscheidet. Verdünnte Essigsäure und Salpetersäure zersetzten die Mennige unter Bildung eines Bleioxydsalzes und gleichzeitiger Abscheidung von Bleisuperoxyd. Eben so wirkt verdünnte Salzsäure, während concentrirte Säure Chlorgas entwickelt und Bleichlorid hinterlässt. Reducirende Substanzen, wie schweflige Säure, Zinnsalz, Zucker, Gummi u. dgl. entziehen ihr Sauerstoff und hinterlassen Oxyd.

Die Mennige findet vielfache Verwendung als rothe Farbe, besonders aber wird sie zur Darstellung von Bleiglas, so wie zu Glasuren für feinere Thonwaaren verwendet. Für die Zwecke der Flintglasfabrication können nur sehr reine Sorten verwendet werden. Anderweitige Verwendungen sind die zu Oelkitten, zur Dichtung von Dampfleitungsröhren, zu Anstrichen auf Eisen, um es vor Rost zu schützen, so wie zur Herstellung des für die Zündhölzchenfabrication verwendeten Blei-

superoxyds (s. d.). Zur Verwendung als Wasserfarbe, wo sie mit Leim gemengt angewendet werden soll, lässt sich mit Vortheil nur die aus kohlensaurem Bleioxyd gewonnene heranziehen, da sie sich mit Leimwasser nicht verdickt, während gewöhnliche Mennige mit Leimwasser angerieben eine zähe Masse gibt. Wegen des Umstandes, dass schöne Mennige nur aus sehr reinem Blei hergestellt werden kann, eignen sich die feineren Sorten derselben besonders auch zur Darstellung reiner Bleipräparate. Die Mennige, von der die besten Sorten in Kärnthen (Villach), dann aber auch in England und Holland erzeugt werden, wird nicht selten verfälscht oder durch Zusatz anderer Farbkörper nuancirt. So kommt als Verfälschung nicht selten Ziegelmehl, Bolus u. s. w. vor, so wie andererseits Beimischungen von Rothlacken u. dgl. nicht zu den Seltenheiten gehören. Auch Zinkoxyd, Bleiweiss, ja selbst gefärbter Thon, Kreide u. dgl. werden ihr beigemengt. Bleiweiss und Kreide erkennt man leicht an dem Aufbrausen mit Säuren, Bolus daran, dass sie mit Salzsäure digerirt eine gelbe Lösung (Eisenchlorid) liefert. Ziegelmehl bleibt beim Auflösen derselben in höchst concentrirter Essigsäure zurück. Eine gleichfalls nicht seltene Verfälschung ist die mit rothgelber Bleiglätte. Diese verräth sich zum Theile beim Digeriren der Mennige mit Zuckerwasser oder Bleizuckerlösung, worin sich die Glätte reichlich auflöst, während Mennige ungelöst bleibt. Uebrigens enthält auch reine Mennige einen Antheil freien Bleioxyds. Von anderen Darstellungsmethoden der Mennige wäre zu erwähnen die von Johnson, nach welcher Mennige durch Glühen von Bleioxyd mit Salpeter erhalten werden kann (s. Jahrber. f. Chem. 1863, pag. 787), dann jene von Levol, Glühen von Bleioxyd mit chlorsaurem Kalium, endlich die von Pichon (Chemic. news 1870, Nr. 549, pag. 264) angegebene, aus salpetrigsaurem Bleioxyd, welches durch Erhitzen von Bleinitrat mit granulirtem Blei und Wasser dargestellt wird.

Ueber Mennigfabrication vergl. a. Chem. Centrbltt. 1863, pag. 1069; ferner namentlich J. Percy Metallurgy of lead, London 1870 (deutsch von C. Rammelsberg, Braunschweig 1872, pag. 341). Die Arbeiten von G. Mercier Dingl. pol. Journ. Bd. 203, pag. 29.

4. Bleisuperoxyd, Bleihyperoxyd (*peroxyde de plomb — peroxyde of lead*), Bleisäure, braunes Bleioxyd, Symbol PbO_2 findet sich natürlich vor als Schwerbleierz (Plattnerit). Künstlich kann es in verschiedener Weise erhalten werden. Für die Darstellung im Grossen eignen sich besonders zwei Methoden. Nach der einen derselben gewinnt man das Bleisuperoxyd durch Zersetzen der Mennige mit mässig verdünnter Salpetersäure. Die Menige zerfällt hiebei in unlösliches Bleisuperoxyd und Bleinitrat nach dem Schema $Pb_3O_4 + (NO_3H)^4 = 2Pb(NO_3)^2 + PbO_2$. Durch Auswaschen mit Wasser lässt sich das Bleinitrat entfernen. Aus 4 Theilen Mennige erhält man hiebei höchstens $1\frac{1}{2}$ Gew.-Thl. Superoxyd.

Eine reichere Ausbeute liefert die von Wöhler angegebene Methode. Hiernach fällt man eine Lösung von 4 Gew.-Thl. krystallisirten Bleizuckers mit einer Lösung von $3\frac{1}{2}$ Gew.-Thl. krystallisirter Soda, und leitet in die dünnbreiige, kohlensaures Bleioxyd enthaltende Masse unter fortwährendem Umrühren Chlorgas ein, wobei endlich alles Bleioxyd in Bleisuperoxyd verwandelt wird. Nebenbei bildet sich Chlornatrium, während Kohlensäure und Essigsäure frei werden nach der Gleichung $Pb(C_2H_3O_2)^2 + Na_2CO_3 + Cl_2 + H_2O = (ClNa)^2 + (C_2H_4O_2)^2 + CO_2 + PbO_2$.

Nach genügend langer Einwirkung von Chlor lässt man das gebildete Superoxyd absitzen, wäscht mit Wasser und trocknet. Nach Böttger erhält man Bleisuperoxyd leicht durch Erhitzen von fein zerriebenem Bleizucker mit Ueberschuss einer gesättigten, völlig klaren Chlorkalklösung, wobei man das Erhitzen unter fleissigem Umrühren so lange fortsetzt, bis die Flüssigkeit nicht mehr nach Chlor riecht, und eine Probe der abfiltrirten klaren Flüssigkeit durch Schwefelwasserstoff nicht mehr gebräunt wird. An Stelle von Bleizucker kann man für dieses Verfahren auch Bleiweiss oder feingemahlene Glätte verwenden (Puscher).

Nach einer oder der anderen dieser Methoden dargestellt bildet das Bleisuperoxyd eine tief braun gefärbte pulverige Masse vom spec. Gew. 8·9—9·19,

seltener erhält man es in braunschwarzen Schüppchen. Es ist im Wasser nicht löslich, auch Salpetersäure löst es nicht auf; mit Salzsäure entwickelt es Chlor und hinterlässt Chlorblei. Gegen starke Basen verhält es sich wie eine schwache Säure (daher Bleisäure), doch liefert es auch mit einzelnen Säuren, Essigsäure, Arsensäure etc., sehr unbeständige Verbindungen.

Beim Erhitzen, so wie bei Berührung mit leicht oxydirbaren Körpern verliert es leicht die Hälfte seines Sauerstoffgehaltes und geht in Bleioxyd über. So entzündet es leicht Schwefel, noch leichter Phosphor, wenn es mit demselben zusammengerieben oder das Gemenge mit Vitriolöl befeuchtet wird. Eben so oxydirt es Zucker, Weinsäure, Gallussäure u. dgl., wenn es mit denselben zusammengerieben wird, leicht unter Feuererscheinung. Mit schwefliger Säure in Berührung liefert es unter heftigem Erglühen Bleisulphate. Diese oxydirende Wirkung hat dem Bleisuperoxyd Anwendung in der Zündwaarenfabrication verschafft, wo es sehr gewöhnlich zur Herstellung von Phosphorzündmassen verwendet wird. Man stellt indess für diese Zwecke das Superoxyd nicht rein dar, sondern benützt hiefür das unter dem Namen „oxydirte Mennige“ bekannte Gemenge von Bleisuperoxyd mit Bleinitrat, welches man durch Anrühren von Mennige mit starker Salpetersäure oder durch Eindampfen des durch Anrühren der Mennige mit verdünnter Salpetersäure resultirenden Breis zur Trockene erhält. Auch für die Zwecke der Kattundruckerei hat man von dem Bleisuperoxyd Anwendung zu machen gesucht.

Von Verbindungen des Bleis mit anderen Elementen sind zunächst noch jene mit Schwefel zu nennen. Es sind vier derselben bekannt, u. zw. das Viertelschwefelblei Pb_4S, das Halbschwefelblei Pb_2S, das Einfachschwefelblei $Pb\,S$ und das Fünffachschwefelblei $Pb\,S_5$.

Von Wichtigkeit ist unter diesen nur das Einfach-Schwefelblei oder Bleisulfid *(plomb sulfuré — sulphuret of lead)*, das in der Natur rein, als Bleiglanz in tesseralen Krystallen von bleigrauer Farbe sich findet, s. oben pag. 570. Künstlich lässt sich diese Verbindung durch directe Vereinigung von Blei und Schwefel in der Hitze, durch Erhitzen von Bleioxyd mit Schwefel, und endlich ganz allgemein durch Einwirkung von Schwefelwasserstoff oder löslichen Schwefelmetallen auf Bleisalze erhalten. Durch Einleiten von Schwefelwasserstoff in Bleisalzlösungen erhält man einen schwarzen Niederschlag von amorphem Bleisulfid. Aus stark sauren, namentlich freie Salpetersäure enthaltenden heissen Lösungen fällt es mitunter in Kryställchen. Der Umstand, dass sich diese Verbindung durch Einwirkung von Schwefelwasserstoff auf Bleisalze bildet, ist Ursache des Vergilbens und Dunkelwerdens von Bleifarbenanstrichen, dem namentlich Bleiweissanstriche leicht unterliegen, indem die Spuren von Schwefelwasserstoff, welche in der Luft, besonders in bewohnten Räumen sich finden, hinreichen, um allmälig eine oberflächliche Bildung von Schwefelblei zu veranlassen. In dünnen Schichten bildet es silberglänzende Häutchen, und macht man von dieser Eigenthümlichkeit namentlich in der Zündhölzchenfabrication zur Herstellung der sogenannten Silberköpfchen Anwendung, indem man die Zündköpfchen mit Bleilösungen benetzt und einer Atmosphäre von Schwefelwasserstoffgas aussetzt.

Das Schwefelblei ist im Wasser vollkommen unlöslich, eben so in Säuren, ausser in sehr concentrirten nicht löslich, daher auch nicht giftig. Concentrirte Salpetersäure, Königswasser, so wie heisse concentrirte Schwefelsäure greifen es an und verwandeln es in Bleisulfat, beziehungsweise in ein Gemenge dieses mit Chlorblei. Durch unterchlorige Säure und deren Salze wird es gleichfalls, namentlich in fein vertheiltem Zustande in weisses Bleisulfat verwandelt, ein Verhalten, auf das sich ein Verfahren der Regeneration vergilbter Bleifarbenanstriche und Oelgemälde gründet. Bei Abschluss der Luft erhitzt schmilzt es und sublimirt zum Theile, unter Zutritt der Luft erhitzt wird es unter Bildung von schwefliger Säure, schwefelsaurem und metallischem Blei oxydirt, s. oben pag. 573. Die Dichte des Bleisulfids schwankt zwischen 7·25 und 7·7.

Das Bleisulfid spielt eine hervorragende Rolle als Rohmateriale für die Bleigewinnung und bildet einen Bestandtheil der bei der Verhüttung des Bleiglanzes resultirenden Zwischenproducte, wie der Bleisteine oder Bleileche, s. oben pag. 582. In der Regel sind diese Producte Doppelsulfurate des Bleis, Eisens und Kupfers. So gibt Rammelsberg einem Freiberger Bleistein die Formel $PbS + FeSe + 2Fe_2S$, den Oberharzer Bleisteinen die allgemeine Formel $mPbS + mFeS$. Nach Bodemann kommt ihnen die Formel $m(FeS, ZnS) + m(Fe_2S, Cu_2S, PbS, Ag_2S)$.

Mit Selen liefert das Blei eine dem Bleisulfid analog zusammengesetzte Verbindung des Bleiselenid von der Formel $PbSe$, die sich natürlich in dem Bleiglanz ähnlichen Massen in der Natur als Clausthalit findet, und als Rohmateriale für Selengewinnung dient. Kleine Mengen von Selen ertheilen dem Blei einen hohen Grad von Härte und Sprödigkeit.

Mit den Halogenen vereinigt sich das Blei zu sehr beständigen Verbindungen, die leicht durch Wechselzersetzung von löslichen Haloidsalzen mit Bleinitrat oder Bleiacetat erhalten werden können. Von diesen sind das Bleichlorid und das Bleijodid besonders bemerkenswerth.

Das Bleichlorid, Chlorblei (*chlorure de plombe — chlorure of lead*), salzsaures Bleioxyd, Symbol $PbCl_2$, findet sich in der Nähe von Vulcanen natürlich vor als Cotunnit, in Verbindung mit Bleicarbonat als Bleihornerz (Hornblei), mit Bleiphosphat als Pyromorphit. Es entsteht leicht bei Einwirkung von Salzsäure auf Bleioxyd, kohlensaures oder essigsaures Bleioxyd, durch Kochen von Bleisulfat mit Kochsalz und Salzsäure, so wie durch Einwirkung von concentrirter Salzsäure auf Schwefelblei. Auch metalisches Blei wird bei Zutritt von Luft durch Salzsäure oberflächlich in Chlorblei verwandelt.

Durch Versetzen einer Lösung eines löslichen Bleisalzes mit Salzsäure wird es in Gestalt eines weissen Pulvers erhalten, bei Anwendung von heissen und verdünnten Lösungen in seidenglänzenden Nadeln. In reinem Wasser ist es schwer löslich (in 135 Thl. kalten und 30 Thl. siedenden Wassers), in salzsäurehältigem Wasser oder bei Gegenwart von Kochsalz noch weit schwieriger (in 1636 Thl. verdünnter Salzsäure). In starkem Alkohol ist es völlig unlöslich. Das spec. Gew. = 5·23—5·8. Beim Erhitzen schmilzt es und erstarrt beim Erkalten zu einer hornartigen Masse. Das Bleichlorid geht mit anderen Bleiverbindungen leicht Doppelverbindungen ein, namentlich mit Bleioxyd, Schwefelblei u. s. w.

Von den Verbindungen mit Bleioxyd, den sog. Bleioxychloriden oder basischen Bleichloriden haben mehrere practische Verwendung gefunden. Sie entstehen durch Einwirkung von Chlorblei auf Bleioxyd oder Bleioxydsalze, und können entweder durch Fällung von Chlorbleilösung mit Alkalien oder alkalischen Erden oder durch Zusammenschmelzen von Bleioxyd mit Chlorblei dargestellt werden. Durch blosses Erhitzen von Bleichlorid an der Luft erhält man übrigens auch Bleioxychlorid von der Formel $PbCl_2 + PbO$. Dieselbe Verbindung jedoch, wasserhältig, also der Formel $PbCl_2 + PbOH_2O$ entsprechend, entsteht auch, wenn man Bleichloridlösung mit Kalkwasser fällt. Sie bildet ein zartes weisses Pulver von guter Deckkraft, und wurde deshalb von Pattinson als Anstrichfarbe unter dem Namen Pattinson'sches Bleiweiss eingeführt. Bei der fabriksmässigen Darstellung dieses Körpers kommt alles darauf an, dass die Vermischung des Kalkwassers mit der Bleichloridlösung nicht allmälig, sondern plötzlich geschieht, da andernfalls das Product nicht rein weiss ausfällt. Es wird dies dadurch erreicht, dass man die beiden Flüssigkeiten aus zwei unter einem Winkel von 45° gegen einander gestellten Röhren in dünnen Strahlen zusammenfliessen lässt. Das Bleichlorid wird durch Kochen von feingemahlenem Bleiglanz mit concentrirter Salzsäure in Bleigefässen gewonnen, der sich hiebei entwickelnde Schwefelwasserstoff kann zu schwefliger Säure verbrannt und diese vortheilhaft für Schwefelsäurefabrication verwerthet werden.

Das Chlorblei, welches sich aus der erkaltenden Lösung ausscheidet, wird zunächst mit Wasser gewaschen, und wenn die anhängende freie Säure entfernt

ist, in kochendem Wasser gelöst. Das Kalkwasser stellt Pattinson durch Ablöschen von gebranntem Dolomit und Anrühren der abgelöschten Masse mit Wasser dar, wobei man jedoch das erste Wasser wieder abgiesst, und erst den zweiten Aufguss benützt.

Das beim Vermischen der Lösungen sich abscheidende Bleioxychlorid wird nach dem Absetzen mehrmal mit Wasser gewaschen und sodann scharf getrocknet. (Vergl. Wagner Jahresb. der chem. Technol. 1868, pag. 277.) Brumlen stellt denselben Körper durch Digestion von aus einer Lösung von basischem Bleiacetat mit Salzsäure gefälltem Chlorblei mit Bleiessig dar. Der Bleiessig geht hiebei in neutrales Bleiacetat über, das durch Behandlung mit Bleiglätte immer wieder in Bleiessig verwandelt werden kann (vergl. Dingl. pol. Journ. Bd. 159, pag. 237).

Unter dem Namen Turner's Gelb *(jaune breveté — patent yellow)* hat ein Bleioxychlorid Anwendung gefunden, welches ein dreifach basisches Oxychlorid ist von der Formel $PbCl_2, 3(PbO)$. Nach der Vorschrift Turner's digerirt man 1 Thl. Massicot mit einer Lösung von $\frac{1}{2}$ Thl. Kochsalz, wobei die Masse unter Aufquellen sich in einen Brei von weissem Oxychlorid und Natronhydrat verwandelt, welches letztere durch Wasch n mit Wasser entfernt, und das trockene Oxychlorid geglüht und zum Schmelzen gebracht wird, wobei es zu einer gelben Masse zusammenschmilzt, die feingemahlen und geschlämmt als Farbe Verwendung findet. Durch Erhitzen und Einschmelzen von Bleioxyd mit Salmiak (Chlorammonium) kann man gleichfalls basische Oxychloride erhalten, indem das Chlorammoninm zersetzt und unter Entwicklung von Ammoniak Chlorblei gebildet wird, welches mit unverändertem Bleioxyd sich verbindet.

Ein Product dieser Art ist die als Casseler Gelb oder Mineral-Gelb *(jaune de Cassel, j. minéral — yellow of Cassel, mineral y.)* bekannte, schön gelbe Farbe, welche erhalten wird durch Zusammenschmelzen einer Mischung von 10 Thl. Massicot oder Mennige (auch Bleiweiss) mit 1 Thl. Salmiak-Pulver, wobei sich Wasserdampf, Ammoniak und Stickgas entwickelt, während metallisches Blei und Bleioxychlorid sich bildet. Die geschmolzene Masse wird von dem am Boden des Tiegels angesammelten metallischen Blei abgegossen nach dem Erkalten in Stücke zerschlagen und so in den Handel gebracht. Das so darstellbare Product bildet eine blättrige oder strahlig krystallinische Masse von schön goldgelber Farbe, die sich ziemlich leicht pulvern lässt. Es kömmt ihr die Formel $PbCl_2, 7(PbO)$ zu, daher auch Siebenfach-Bleioxyd-Chlorblei genannt.

Mit Bleicarbonat in Verbindung findet sich Chlorblei als Hornblei, Kerasin, Phosgenit vor $PbCl_2, PbCO_3$ (Tarnowitz).

Chlorblei und Bleioxychloride bilden übrigens auch Bestandtheile des Antimongelb, das durch Schmelzen von antimonsaurem Wismuth mit Salmiak und Bleiglätte dargestellt wird (s. oben pag. 604).

Mit Bleisulfid liefert das Chlorblei gleichfalls Verbindungen, welche von gelbrother bis rother Farbe erhalten werden können, jedoch keine Beständigkeit haben. Ein solches Bleichlorosulfid entsteht sehr gewöhnlich durch Einwirkung von Schwefelwasserstoff auf Bleichloridlösungen bei Anwesenheit von freier Salzsäure in Gestalt eines rothen Niederschlags von der Formel $PbCl_2, 3PbS$.

Das Bleijodid, Jodblei (*jodure de plombe — jodide of lead*), Symbol PbJ_2, entsteht durch Zersetzung eines löslichen Jodmetalls (Jodkalium, Jodeisen) oder freier Jodwasserstoffsäure mit einem löslichen Bleisalze (Bleinitrat, Bleiacetat). Aus concentrirten kalten Lösungen fällt es als hochgelbes Pulver, aus verdünnten und siedend heissen Lösungen scheidet es sich beim Erkalten in Gestalt goldgelber glänzender Krystallschüppchen ab. Man verwendet vortheilhaft gleiche Gewichtstheile von Jodkalium und Bleinitrat. In kaltem Wasser ist es kaum löslich (in 1235 Thl.), in heissem leichter (in 194 Thl.). Es lässt sich als Malerfarbe so wie zum Zeugdruck verwenden, doch wird es wegen der Kostspieligkeit desselben wohl besser durch andere billigere gelbe Farben ersetzt. Mit Bleioxyd liefert es, ähnlich dem Bleichlorid, Bleioxyjodide.

Andere Bleiverbindungen haben keine nennenswerthe technische Verwendung gefunden. *Gtl.*

Bleiabstrich, **Bleiabzug** (*culot de plombe — lead skim*), s. Abstrich, s. Blei pag. 583.

Bleiasche ist Bleioxyd, s. Blei pag. 595.

Bleibaryte, hüttenmännische Bezeichnung für die natürlich vorkommenden Bleiverbindungen, insbesonders für Weissbleierz und Bleivitriol. *Gtl.*

Bleibaum, s. Blei pag. 594.

Bleibende Formen nennt man solche Gussformen, welche mehrere Güsse aushalten (s. Giesserei).

Bleibender Draht bezeichnet jene Drehung des Garnes, welche demselben verbleibt; zum Unterschiede von dem sogenannten falschen Draht, d. i. jener Drehung, welche dem Garne (Vorgarne) bei dessen Fabrication nur vorübergehend ertheilt wird. *Kk.*

Bleibioxyd ist Bleisuperoxyd, s. Blei pag. 618.

Bleiblüthe, d. i. die haarförmige Varietät von natürlichem arsensaurem Blei oder Mimesit.

Bleiblumen, älterer Name für Bleioxyd (Massicot).

Bleichapparate (*apparails à blanchir — bleaching apparatus*), s. Appretur Garnappretur und Zeugdruckerei, s. Bleichen.

Bleichen (*blanchiment — bleaching*)). Das Bleichen hat im strengsten Sinne des Wortes den Zweck, farbige Natur- oder Kunstproducte, soweit dies die Natur solcher Körper ohne Gefahr wesentlicher Veränderung ihrer übrigen Eigenschaften zulässt, zu entfärben, also von färbenden Bestandtheilen oder Verunreinigungen zu befreien und in mehr oder weniger reiner Weisse oder doch mit blasserer (bleicher) Färbung zu erhalten.

Die Operationen, welchen man die zu bleichenden Substanzen unterwirft, haben also stets den Zweck der Beseitigung von färbenden Stoffen, sei es durch Zerstörung derselben, sei es durch Umwandlungin Formen, in welchen sie bei Anwendung passender Lösungsmittel gelöst und fortgenommen, d. i. von dem zu bleichenden Materiale, das dann in dem bezüglichen Lösungsmittel unlöslich sein muss, getrennt werden können.

Bei der weitgehenden Verschiedenheit, welche die färbenden Verunreinigungen der differenten Natur- oder Kunstproducte zeigen, lässt sich in Voraus nicht erwarten, dass man bei Anwendung desselben Mittels und durch gleichartige Processe all die verschiedenen Körper, deren Bleichung erwünscht sein kann, zu bleichen vermöchte, und es muss sich demnach die Wahl des Bleichmittels und die Art seiner Anwendung wesentlich ändern nach der Natur des Körpers, um dessen Bleichung es sich handelt. In der Mehrzahl der Fälle gründet sich der Process, welchen man zur Bleichung der verschiedensten Körper anwendet, auf die ungleiche Widerstandsfähigkeit der zu bleichenden Substanzen und der sie begleitenden, durch den Bleichprocess zu beseitigenden farbigen Körper gegen oxydirende Einflüsse, so dass also die, die zu bleichende Substanz färbenden Körper, weit leichter von Oxydationsmitteln angegriffen und also auch verändert oder gänzlich zerstört werden, als diese selbst. Seltener sind es Reductionsprocesse oder anderartige chemische Umwandlungen, deren man sich zum Zwecke des Bleichens der Körper bedient, und nur vereinzelt kann die Behandlung mit gewissen Lösungsmitteln ohne einen eigentlich chemischen Eingriff zur Beseitigung färbender Begleiter einer zu bleichenden Substanz, also zur Bleichung derselben führen, und so gewissermassen auf rein mechanischem Wege eine Bleichung erzielt werden.

Insoferne der directe Einfluss von Oxydations- oder Reductionsmitteln gewöhnlich nicht genügt, um die zu beseitigenden färbenden Körper in der ganzen Masse eines zu bleichenden Stoffes gleichartig zu verändern oder in eine Form überzuführen, in

welcher auch jede durch den färbenden Körper bedingte Färbung beseitigt ist, setzt mehr oder weniger jeder Bleichprocess gewisse vorbereitende Arbeiten mit dem zu bleichenden Körper voraus oder fordert die Anwendung gewisser Mittel, welche den durch den Einfluss des Oxydationsprocesses oder der eingeleiteten chemischen Action anderer Art veränderten Farbstoff zu entfernen gestatten, und es sind demnach wohl nur wenige der mannigfaltigen Bleichprocesse auf die Anwendung der oxydirenden oder sonstigen chemischen Processe allein beschränkt, sondern erheischen eine Reihe von Arbeiten, die zum Theile der Vorbereitung, zum Theile dem eigentlich chemischen Bleichprocesse, zum Theile der endgiltigen Scheidung der gebildeten Umwandlungsproducte gewidmet sind.

Die weitaus grösste Bedeutung haben die Bleichprocesse für die Zwecke der Entfärbung von Gewebsfasern, und es sollen hier wenigstens in Kürze die wesentlichsten Momente erörtert werden, welche bei der Bleiche dieser Körper in Betracht kommen.

Die Mittel, welche hiebei in Anwendung kommen, sind wesentlich verschieden je nach der Natur der betreffenden Fasern, und weichen insbesondere wesentlich ab, je nachdem es sich um das Bleichen von Fasern pflanzlichen oder solchen thierischen Ursprungs handelt. Wir wollen im Folgenden eine gedrängte Uebersicht über die wesentlichsten Momente, welche bei dem Bleichen der verschiedenen Faserstoffe in Betracht kommen, geben, indem wir bezüglich der ausführlicheren Besprechung von Manipulationen und Apparaten auf die Artikel Zeugdruckerei und Zeugfärberei verweisen.

Was zunächst das Bleichen von Fasern pflanzlichen Ursprungs betrifft, so hat man dieses seit den ältesten Zeiten fast ausschliesslich durch die sogenannte Rasenbleiche oder Luftbleiche erzielt, einen Process, der auch heute noch vielfach für diesen Zweck in Verwendung steht, und in Wesenheit darauf hinauskommt, dass man die zu bleichenden Stoffe abwechselnd mit Wasser und alkalischen Flüssigkeiten, wie Soda-, Pottasche-, Seifen-, Kalk- oder ätzenden Alkali-Lösungen und weiters mit Säuren behandelt, und zwischen der Behandlung mit diesen Flüssigkeiten die Stoffe im feuchten Zustande der Einwirkung der Luft und des Lichtes aussetzt, indem man dieselben auf Rasenplätzen ausbreitet. Gegenwärtig wendet man jedoch, namentlich für Baumwolle, die rascher zum Ziele führende Chlorbleiche (Schnellbleiche, Kunstbleiche, Fixbleiche) an. In der Regel beginnt man die Arbeit mit einer vorherrschend mechanischen Reinigung, dem Netzen und Waschen, beziehungsweise dem Gähren (beim Flachs Rotte [*curage du lin — grassing flax*] genannt), welche den Zweck hat, oberflächlich haftenden Schmutz zu entfernen, dann durch das Gähren den Pflanzenschleim u. dgl. zu zerstören, bei bereits appretirten Geweben aber insbesondere die Schlichte zu entfernen, und also die Faser möglichst bloszulegen. Im Grossen werden für diesen Zweck besondere Apparate, Waschmaschinen, Waschräder verwendet, deren Aufgabe es ist, nicht allein eine möglichst gleichmässige Benetzung der Stoffe mit Wasser, sondern auch eine entsprechende mechanische Reinigung zu besorgen. Von besonderer Wichtigkeit ist diese vorausgehende Behandlung mit Wasser beim Flachs und Hanf, welche erhebliche Mengen von die Fasern einhüllenden Pectinkörpern enthalten, die entfernt werden müssen, was entweder durch Liegenlassen der befeuchteten Fasern an der Luft (Thauröste — Thaurotte) oder durch Gährenlassen unter Wasser (Wasserröste — Wasserrotte, eventuell gemischte Rotte) erreicht wird, wobei durch den eintretenden Gährungsprocess die Pectose in lösliche Pectinsäure verwandelt wird, die sich nachher von der Faser trennen lässt.

Der Operation des Waschens folgt dann jene der Behandlung mit alkalischen Flüssigkeiten, das sogenannte Bäuchen, Bücken, Sechteln (*debouillissage, couler la lessive dans la blanchissage — scalding, to buck*), welche zunächst die Entfernung der theils natürlichen, theils zufällig vorhandenen Fette und harzigen oder wachsartigen Substanzen, andererseits wohl auch die vollkommene Beseitigung der Pectinkörper bezweckt, welche letztere durch Einwirkung der Alkalien in lösliche Salze der Metapectinsäure überführt, und so in Lösung gebracht werden. Zum Bäuchen wandte man früher fast ausschliesslich ätzende Alkalilaugen an, mit

welchen die zu bleichenden Stoffe gekocht wurden; gegenwärtig hat man diese fast allgemein durch Aetzkalk ersetzt, oder wendet Gemische von Aetzkalk und Soda oder Pottasche, wohl auch Zuckerkalk an, welch' letzteres Mittel mehrfach besonders gerühmt wurde. Das Bäuchen wird fast immer in besonderen Kesseln, Bäuchkesseln oder besonderen Bäuchapparaten vorgenommen, in denen namentlich bei grösseren Bleichereien stets mittelst gespannter Wasserdämpfe gekocht wird, während nur kleinere Bleicher noch durch directes Feuer zu heizende Kessel anwenden. Fast alle neueren Bäuchapparate, welche im Artikel Zeugfärberei näher besprochen werden sollen, bezwecken das Kochen der zu bäuchenden Stoffe mit der alkalischen Flüssigkeit unter erhöhtem Druck, doch fehlt es auch nicht an Apparaten, welche die Behandlung der Stoffe unter vermindertem Drucke gestatten. In Bezug auf die in Anwendung kommende Bäuchflüssigkeit ist zu bemerken, dass dieselbe, namentlich wenn es sich um Aetzlaugen handelt, nicht allzu stark angewendet werden dürfen, da, wie begreiflich, die Faser der Einwirkung concentrirterer Aetzlaugen nicht zu widerstehen vermöchte, und selbst an ihrer Festigkeit Schaden nehmen würde. Die gebäuchten Stoffe werden nun abermals gewaschen, was entweder wieder in Waschrädern oder in besonderen Wasch- oder Walkapparaten geschehen kann, und den Zweck hat, die anhängende Alkalilösung und die durch den Bäuchprocess löslich gemachten Stoffe zu entfernen. Es folgt nun die Operation des Säuern's, das ist die Behandlung mit verdünnten Säuren, die dazu dient, die beim Bäuchprocesse auf der Faser gebildeten unlöslichen Harzseifen- und Kalkverbindungen zu zersetzen, und zu entfernen. Man wendet hiezu gewöhnlich Schwefelsäure an, die mit dem 18- bis 20fachen Gewichte an Wasser verdünnt wurde, und lässt die Stoffe in einem solchen Säurebade einige Stunden weichen, um sie sodann neuerlich einem Waschprocesse zu unterwerfen. Hieran schliesst sich weiters ein nochmaliger Bäuchprocess mit ätzenden Alkalilaugen, und zwar verwendet man gewöhnlich Aetznatronlauge oder an Stelle derselben auch wohl Harzseifenlösungen. Auch bei diesem zweiten Bäuchen werden die Stoffe mit der alkalischen Lösung gekocht, um sodann wieder gewaschen zu werden. Immer muss bei dem Behandeln mit Alkalien darauf Rücksicht genommen werden, dass die Laugen nicht zu concentrirte seien, da andernfalls die Faser angegriffen würde. Durch diese Behandlung ist die Faser so weit vorbereitet, dass nunmehr mit Erfolg an die endliche Zerstörung des Farbstoffes gegangen werden kann, was bei Baumwolle meist durch Anwendung von Chlor- oder unterchlorigsauren Salzen allein, bei Flachs und Hanf unter Mitwirkung der Luftbleiche zu geschehen pflegt.

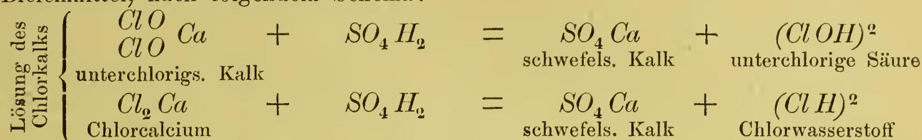
Für die Chlorbleiche wendet man fast ausschliesslich Chlorkalk oder Bleichkalk (s. d. bei Calcium) an, seltener verwendet man unterchlorigsaures Natron *(eau de Labarraque)* oder Kali *(eau de Javelle)* oder andere unterchlorigsaure Salze, wie unterchlorigsaures Zink (s. Varrentrapp Dingl. pol. Journ. Bd. 158, pag. 316), oder unterchlorigsaure Thonerde (s. Orioli Dingl. pol. Journ. Bd. 157, pag. 155) oder unterchlorigsaure Magnesia (Chlormagnesia [s. Reissig Dingl. pol. Journ. Bd. 154, pag. 309]), welche man namentlich zum Bleichen von solchen Stoffen empfohlen hat, die nachmals türkischroth gefärbt werden sollen, da hiebei die Anwendung von Kalksalzen als Bleichmittel nicht vortheilhaft erscheint. Auch wässrige Lösungen von Chlorgas (Chlorwasser), und selbst gasförmiges Chlor hat man empfohlen und angewendet.

Die unterchlorigsauren Salze haben, wenn in verdünnter Lösung einwirkend, nur eine schwache Wirkung auf die zu bleichenden Stoffe, aber sie erlangen dieselbe in hohem Grade durch Mitwirkung einer freien Säure, durch deren Einfluss das unterchlorigsaure Salz zersetzt wird und freies Chlor auftritt, welches im Zustande seines Freiwerdens energisch zu wirken vermag. Diese Zersetzung erleiden die unterchlorigsauren Salze durch alle, selbst schwache Säuren (z. B. Kohlensäure), doch ist es vortheilhaft, stärkere Säuren (Salzsäure, Schwefelsäure) anzuwenden, um rascher zum Ziele zu gelangen.

Gewöhnlich verfährt man so, dass man den Chlorkalk in steinernen Trögen oder Cisternen mit Wasser auslaugt, und in diese Bleichflüssigkeit, die stets

klar sein muss, und die man vortheilhaft ziemlich verdünnt nimmt (nicht über 1·025 spec. Gew., für feinere Stoffe auch nur 1·0025 spec. Gew.) die zu bleichenden Stoffe einlegt, wo sie 6—8 Stunden verweilen, um sodann sofort oder nach vorhergegangener Ruhe in einem grösseren Bottiche, häufig auch nach vorhergehendem Pressen in das Säurebad gebracht zu werden, durch dessen Wirkung das Chlor freigemacht, und so die Bleichung erzielt wird.*) Zu diesen Arbeiten bedient man sich nicht selten besonderer Apparate, welche das Uebertragen der aus den Bleichlaugen kommenden Stoffe in das Säurebad besorgen, s. d. bei Zeugdruckerei.

Der Process verläuft für Chlorkalk, d. i. das am häufigsten verwendete Bleichmittel, nach folgendem Schema:



$$\begin{matrix} ClO \\ ClO \end{matrix} Ca + SO_4H_2 = SO_4Ca + (ClOH)^2$$

$$Cl_2Ca + SO_4H_2 = SO_4Ca + (ClH)^2$$



und: $(ClH)^2 + (ClOH)^2 = Cl_4 + 2H_2O.$

Es tritt demnach bei der Zersetzung von dem in Wasser löslichen Antheile des Chlorkalks mit entsprechenden Mengen von Schwefelsäure, durch endliche Wechselwirkung zwischen dem Zersetzungsprodukte des unterchlorigsauren Kalks und jenem des Chlorcalciums, stets freies Chlor und Wasser auf, während das Calcium in die Form von schwefelsaurem Kalk oder Gyps übergeführt wird.

Theils wegen der Bildung des im Wasser sehr schwer löslichen schwefelsauren Kalks, der, wenn zu concentrirte Lösungen verwendet würden, nicht in Lösung ginge, sondern sich auf den gebleichten Stoffen ablagern und nachmals schwer zu beseitigen sein würde, theils wegen des zerstörenden Einflusses, den stärkere Lösungen des Bleichmittels auf die Faser selbst ausüben würden, müssen, wie schon erwähnt, sehr verdünnte Lösungen des Bleichmittels angewendet werden. Eben so wenig ist es gleichgiltig, bei welcher Temperatur die Bleichmittellösung auf die Stoffe einwirkt, und es ist Sache der Erfahrung, dass die Bleichkalklösung um so leichter die Faser selbst angreift, ja endlich gänzlich zerstört, je concentrirter dieselbe war, und je höher die Temperatur ist, bei welcher dieselbe einwirkte. Es ist daher eine der wichtigsten Aufgaben des Bleichers die Concentration der Bleichmittellösung, ihre Temperatur und die Dauer ihrer Einwirkung genau zu bemessen.

Das Säurebad, in welches die mit dem Bleichmittel behandelten Stoffe gebracht werden, um die Bleichung zu bewerkstelligen, muss sich in Bezug auf seine Concentration ganz nach der Stärke der angewandten Bleichmittellösung richten, doch gilt auch hier die Regel, dass nur sehr verdünnte Säuren angewendet werden, da auch die Säure in irgend concentrirterem Zustande die Faser anzugreifen vermag. In der Regel verwendet man, wie schon erwähnt, Schwefelsäure, und verdünnt dieselbe so, dass höchstens 70 Kilo gewöhnlicher Schwefelsäure auf 1000 Kilo Wasser kommen, häufig nimmt man die Säurebäder noch schwächer, und geht sogar bis zu dem Verhältnisse von 10 Kilo Schwefelsäure auf 1400 bis 1500 Kilo Wasser herab. Im Säurebade belässt man die Stoffe 3—4 Stunden, um sie sodann in einen mit Wasser gefüllten grösseren Bottich einzulegen, und nach 10—12stündigem Weichen gründlich zu waschen. Durch die besprochene Behandlung ist in der Regel ein Theil der färbenden Stoffe gänzlich zerstört, ein anderer Theil soweit verändert worden, dass er in Gestalt farbloser Umwandlungsproducte an der Faser haftet, und es bedarf nunmehr noch einer weiteren Operation um diese modificirten Farbstoffreste, die unter Umständen ein abermaliges Hervortreten der Färbung bedingen könnten, völlig zu entfernen. Dies wird durch eine neuerliche Behandlung der Stoffe mit alkalischen Flüssigkeiten erreicht,

*) Neuestens wird von Barnett und Stade (Ber. d. deutschen chem. Gesellschaft 1874, pag. 827) eine Bleichflüssigkeit vorgeschlagen, welche durch Fällen von Chlorkalklösung mit Natron und Sättigen der vom Niederschlage getrennten Lösung mit Kohlensäure erhalten wird.

der man vortheilhaft, um die nachtheiligen Wirkungen zu paralysiren, die ein Rückhalt an Alkali auf die Faser zu üben vermöchte, und um das andernfalls leicht eintretende, durch allmälige Oxydation eines auf der Faser zurückbleibenden harzartigen Körpers bedingte Vergilben zu vermeiden, nochmals ein schwaches Säurebad folgen lässt.

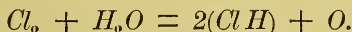
Zur Behandlung mit Alkali kocht man die Stoffe durch mehrere (6—8) Stunden mit einer Lösung von Soda oder kaustischem Natron, die möglichst verdünnt sein muss. Man verwendet auf 1000 Kilo des zu bleichenden Stoffes 25 bis höchstens 30 Kilo calcinirter Soda. Nach dieser Operation wäscht man und bringt die Stoffe, vorausgesetzt, dass sie genügend rein weiss erscheinen, nunmehr in das letzte Säurebad, welches man äusserst schwach oder doch stets schwächer anwendet, als das erste. Nach längerem Verweilen in diesem Bade werden die Stoffe nun auf das gründlichste gewaschen, um endlich vom Wasser befreit, und wenn nöthig, appretirt zu werden. Dieses letzte Waschen muss mit der grössten Sorgfalt vorgenommen und bis auf das äusserste fortgesetzt werden, um jeden Rest an Säure fortzuschaffen. Geschähe dies nicht, so würde bei dem nachträglichen Trocknen der allmälig concentrirter werdende Säurerest zerstörend auf die Faser einwirken, und so unfehlbar ein allmäliges mürbe werden der Stoffe im Gefolge haben. Dem Trocknen geht in der Regel ein vorheriges Abpressen oder ein Auswringen oder Ausschleudern voraus, das mit Hilfe besonderer Apparate, Centrifugen, Presswalzen u. s. w. ausgeführt wird.

Sollte nach dem Auskochen der gebleichten Stoffe mit Natronlauge sich zeigen, dass die Entfärbung noch nicht den gewünschten Grad erreicht hat, dann ist es erforderlich, die Behandlung mit Bleichflüssigkeit und Säure nochmals zu wiederholen, um dann endlich abermals mit Alkali zu kochen und zu säuren, so lange, bis der erforderliche Grad von Weisse erzielt ist. Hiebei gilt es als Regel, dass man bei jeder folgenden Behandlung mit Bleichflüssigkeit Säure und Alkali stets schwächere Lösungen verwendet.

Der Umstand, dass bei fortdauernder Einwirkung des Chlors, selbst wenn es nur in geringen Mengen vorhanden ist, eine allmälige Zerstörung der Faser selbst eintritt, macht es namentlich da, wo eine genügend oft wiederholte Behandlung mit Alkalien und ein erschöpfendes Waschen nicht vorgenommen werden kann, erforderlich durch Anwendung passender Mittel jeden Rückhalt von Chlor, das der Faser ziemlich hartnäckig anhängt, zu entfernen. Zu diesem Ende wendet man Körper an, welche leicht Chlor aufzunehmen und zu binden vermögen, oder mehr oder weniger energisch wirkende Reductionsmittel sind. Von solchen Körpern, welche man allgemein mit dem Namen Antichlor (s. a. pag. 162) bezeichnet, findet insbesondere das unterschwefligsaure Natron, das Zinnchlorür, zuweilen auch arsenige Säure Anwendung, welche in wässriger Lösung auf die gebleichte und gewaschene Faser zur Einwirkung gebracht werden. Eben so hat man schweflige Säure oder Salze derselben, salpetrigsaure Salze, lösliche Schwefelmetalle u. dgl. zu demselben Zwecke empfohlen, wendet diese indess wohl nur selten an. Nach der Behandlung mit den meisten der genannten Substanzen muss indess die Faser unter allen Umständen weiter gewaschen werden, weil andernfalls die durch Wechselwirkung des als Antichlor verwendeten Mittels, so des unterschwefligsauren Natrons, des Zinnchlorürs etc. mit dem Chlor bei Gegenwart von Wasser entstandenen Säuren oder sauren Salze, falls sie auf der Faser zurückbleiben, diese ebenfalls gefährden würden. Besonders beachtenswerth ist demnach der Vorschlag von Kolb (s. Dingl. pol. Journ. Bd. 191, pag. 351), Ammoniak als Antichlor zu verwenden, welches das Chlor in der Weise unschädlich macht, dass es sich mit demselben zu Stickgas und Salmiak umsetzt, welche beiden die Faser nicht afficiren. Es genügt, ganz verdünnte Lösungen von Aetzammoniak zu verwenden, und haben diese zugleich den Vortheil, dass sie gleich einem schwachen Alkalibade zu wirken vermögen und so wie dieses den Grad der Bleichung scharf zu erkennen gestatten.

Wie aus dem Gesagten hervorgeht, ist es bei der Chlorbleiche vornehmlich das auftretende freie Chlor, welches die eigentliche Bleichung bedingt, während die Behandlung mit Alkalien wesentlich blos den Zweck der Entfernung jener Stoffe, die durch Einwirkung des Alkalis löslich gemacht werden können, verfolgt oder zur endlichen Wegschaffung der durch die Chlorwirkung modificirten Farbstoffe dient.

Was die Wirkungsweise des Chlors selbst anbelangt, so hat man mehrfach geglaubt, diese darauf zurückführen zu können, dass das Chlor vermöge seiner Eigenschaft in organischen Körpern eine Vertretung von Wasserstoff veranlassen zu können, die Farbstoffe in dem Sinne modificire, dass es dieselben in farblose Chlorderivate verwandelt, welche entweder an sich löslich sind oder doch bei der nachmaligen Behandlung mit Alkalien und Säuren löslich und demnach fortgeschafft werden können. Indessen wäre diese Ansicht wohl nur dann zulässig, wenn man Chlor im trockenen Zustande auf die zu bleichenden Stoffe einwirken liesse, nicht aber in dem Falle, wo man, wie bei den üblichen Bleichmethoden Chlor unter stetiger Mitwirkung von Wasser zur Anwendung bringt. Hier ist es vielmehr offenbar ein wahrer Oxydationsprocess, auf Rechnung dessen die bleichende Wirkung zu setzen ist, und es ist ohne Zweifel nicht mehr das freie Chlor, ja auch keine Chlorverbindung, welche zur Wirkung kommt, sondern der durch Wasserzersetzung freigemachte Sauerstoff des Wassers, welcher die Bleichung besorgt. Die Erfahrung lehrt, dass Chlor und Wasser im Sinne folgender Gleichung aufeinander zu wirken vermögen:



$$Cl_2 + H_2O = 2(ClH) + O.$$

Diese Reaction erfolgt schon, wenn Chlor und Wasser namentlich unter gleichzeitiger Mitwirkung des Lichtes einander treffen, und sie wird unter allen Umständen begünstiget durch das Vorhandensein von Körpern, welche Neigung haben Sauerstoff aufzunehmen, denen also der Charakter leichter Oxydirbarkeit zukommt, wie das gerade bei den Farbstoffen der Fall ist, um deren Entfernung es sich beim Bleichprocesse handelt. Der Einwurf, welchen man früher dieser Anschauung gemacht hat, dass nämlich freier Sauerstoff als solcher selbst bei noch so langer Berührung mit einem zu bleichenden Körper keine Bleichung bewerkstelligen könne, ist hinfällig geworden seit man weiss, dass die Körper im Zustande des Freiwerdens aus einer Verbindung (d. i. dem Entstehungszustande oder status nascendi) wesentlich energischer zu reagiren vermögen, als in dem Falle, wo sie einmal fertig gebildet da sind, eine Erscheinung, die sich bekanntlich dadurch erklären lässt, dass der freiwerdende Körper zunächst in Gestalt von Atomen auftritt, die sich erst weiter zu Moleculen vereinigen (s. Atom pag. 227) und seit insbesondere bekannt ist, dass der Sauerstoff unter Umständen in Gestalt einer besonderen Modification als sogenanntes Ozon aufzutreten vermöge, bezüglich welcher nachgewiesen werden kann, dass sie direct energisch oxydirend auf die verschiedensten organischen Körper und sohin auch bleichend wirken könne.

Dieser Auffassung gemäss besteht zwischen der Rasenbleiche und der Bleiche durch Chlor in Hinsicht auf die Wesenheit des Processes kein Unterschied, denn es ist ausser allem Zweifel, dass auch bei der Rasenbleiche wesentlich das Ozon die Zerstörung oder doch die Modification der färbenden Stoffe bewirkt. Man hat zwar früher der Einwirkung des Lichtes die massgebende Rolle bei der Rasenbleiche zugeschrieben und sich dabei auf die Erfahrung gestützt, dass unter dem Einflusse des Lichtes z. B. gefärbte Stoffe verblassen können. So wenig sich eine unter Umständen auftretende directe chemische Wirkung des Lichtes läugnen lässt (s. darüber bei Photographie), so wenig wäre es berechtigt, dieser Wirkung die Effecte zuzuschreiben, welche die Rasenbleiche liefert. Es ist vielmehr, ganz abgesehen von der Erfahrung, dass das Bleichen auch ohne Mitwirkung des Lichtes erfolgen kann, unzweifelhaft, dass die durch den Verdunstungsprocess bedingte Bildung von Ozon, die allerdings unter der Mitwirkung des Lichtes wesentlich gefördert wird, die Hauptrolle bei der Rasenbleiche spielt, und dass also auch bei dieser Art des Bleichens ein reiner Oxydationsprocess zur Zerstörung der Farb-

stoffe führt. Darum ist es auch klar, dass die Rasenbleiche der Mitwirkung des Wassers nicht entbehren kann und dass die Bleichung nur insolange erfolgt, als eben Wasser zugegen ist, durch dessen Verdunstung Ozon gebildet wird.

Ist also der Process der Chlorbleiche mit jenem der Rasenbleiche in Hinsicht auf die Wesenheit identisch, so ist doch nicht zu verkennen, dass ein Unterschied insoferne besteht, als die Behandlung mit Chlor oder unterchlorigsauren Salzen immerhin von Nebenwirkungen begleitet ist, welche für die Gewebsfaser nicht gleichgiltig sind, und die Erfahrung lehrt zur Genüge, dass die Chlorbleiche, zumal wenn sie nicht mit entsprechender Vorsicht durchgeführt wird, der Gewebsfaser weit gefährlicher werden kann, als es die Einwirkung des Ozons bei der Rasenbleiche ist, wiewohl es ein Irrthum wäre zu glauben, dass die Ozonwirkung ganz ohne Einfluss auf die Beschaffenheit der Faser bleibt.

Es ist schon oben erwähnt worden, dass während für Baumwolle in der Regel die Chlorbleiche angewendet zu werden pflegt, die Bleichung von Hanf und Flachs gewöhnlich durch die Rasenbleiche allein oder durch eine Verbindung dieser mit der Chlorbleiche bewerkstelliget zu werden pflegt, wobei jedoch der Bleichprocess mit Rücksicht darauf, dass aus der rohen Flachs- oder Hanffaser eine bedeutend grössere Menge von die Faser begleitenden fremdartigen Stoffen zu entfernen sind (bis 36 % des Gewichtes), als bei Baumwolle (blos etwa 5 %) stets eine längere Zeit und eine weit öfter wiederholte Anwendung der einzelnen Bäder, die hier auch schwächer zu nehmen sind, erfordert, als bei Baumwolle. Denn während man Baumwolle in einer Zeit von 2 bis 3 Tagen völlig bleichen kann, erfordert die Bleicherei von Flachs und Hanf in der Regel 18—20, ja selbst bis 60 Tage, und man wagt es nur selten, die Arbeit durch Anwendung stärkerer Bäder so zu beschleunigen, dass die Bleichung in 6 oder 8 Tagen erreicht wird. Von den für die Leinenbleicherei gebräuchlichen Methoden seien hier zwei Beispiele angeführt:

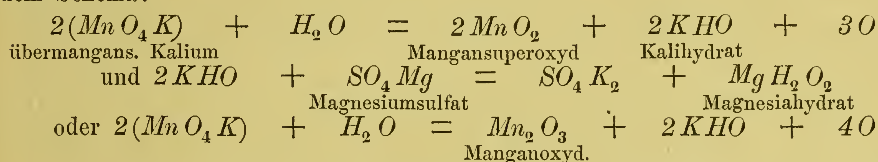
A) Irische Methode mit Rasenbleiche. 1. Weichen und Gährung in schwach alkalischer Lauge 36 Stunden. 2. Kochen mit Aetzkalk 30 Kgr. auf 1800 Kgr. Zeug, hierauf Waschen. 3. Kochen mit 25 Kgr. Aetzkalk und Waschen. 4. Säurebad 10—11 Kgr. Schwefelsäure auf 1500 Kgr. Wasser, Waschen. 5. Kochen mit 3 Kgr. Soda, Waschen und hierauf 3—4tägiges Auslegen auf den Rasen — diese Operation 4- bis fünfmal wiederholt. 6. Säurebad von 8 bis 9 Kgr. Schwefelsäure auf 1500 Kgr. Wasser, Waschen. 7. Kochen mit 25 Kgr. Soda, Waschen. 8. Schwaches Bleichkalkbad, Waschen. 9. Kochen mit 25 Kgr. Soda und Waschen, sodann 3—4tägiges Auslegen auf den Rasen, und diese Operation nochmals wiederholt. 10. Bleichbad, etwas stärker (etwa 2° Indigoprobe) als das erste und Waschen. 11. Kochen mit 25 Kgr. Soda, Waschen. 12. Bleichbad (6° Indigoprobe), Waschen. 13. Säurebad 9 Kgr., Schwefelsäure auf 1500 Kgr. Wasser. 14. Walken mit Seife und letztes Waschen.

B) Methode ohne Rasenbleiche. 1. Weichen in schwacher Lauge 36 Stunden. Waschen. 2. Kochen mit 30 Kgr. ätzender Soda in 4000 Kgr. Wasser durch 6 Stunden, Waschen. 3. Bleichbad je nach Stärke und Färbung der Faser schwächer oder stärker, 15 Stunden. 4. Säurebad von Schwefelsäure oder Salzsäure, wie oben 6 Stunden. Waschen. 5. Kochen in ätzender Sodalauge wie sub 2. 4 Stunden. Waschen. 6. Bleichbad wie sub 3. 14 Stunden, Waschen. 7. Säurebad wie sub 4, 10 Stunden. 8. Einreiben mit Seife und letztes Waschen.

In gleicher Weise wie die Baumwolle bleicht man auch andere Pflanzenfasern mittelst Chlorkalk und Säuren und findet diese Art der Bleicherei, selbstverständlich in entsprechender Weise modificirt, beispielsweise auch vielfache Anwendung für das Bleichen von Papierzeug, von Stroh, Holzsubstanz u. dgl. m.

Anstatt Chlor in der Form eines unterchlorigsauren Salzes zu verwenden, hat man jedoch namentlich für die Zwecke der Bleichung letztgenannter Stoffe mehrfach gasförmiges Chlor als solches oder wässrige Lösungen von Chlorgas (Chlorwasser) als Bleichmittel angewendet, doch finden diese mit Ausnahme gewisser Fälle (s. Papierfabrication) nur beschränktere Anwendung, was seinen

Grund in dem Umstande hat, dass die Arbeit mit freiem Chlor, welche schon ursprünglich von Berthollet (1784) angewendet wurde, ziemlich unangenehm und belästigend für die Arbeiter ist. Neuerer Zeit hat man dagegen für das Bleichen von Pflanzenstoffen mehrfach die Anwendung von Uebermangansäure in Gestalt von übermangansaurem Kali oder Natron, endlich auch jene von Wasserstoffsuperoxyd empfohlen (s. Tessié du Motay und Maréchal, deutsche Ind.-Ztg. 1866, pag. 355, s. Scharf a. g. O. 1867, pag. 362, und Pubetz Dingl. pol. Journ. Bd. 195, pag. 554). Man bringt hiebei die zu bleichende Substanz nach gehöriger Behandlung mit Wasser und Alkalien in eine Lösung von übermangansaurem Kali oder Natron (letzteres Salz ist wegen grösserer Billigkeit empfehlenswerther), der man etwas Magnesiumsulfat (Bittersalz) beigemengt hat. Das übermangansaure Salz wird hiedurch bei Gegenwart oxydirbarer Körper zersetzt und unter Abgabe von Sauerstoff, der von den leichtest oxydirbaren Antheilen der Substanz zunächst aufgenommen wird, scheidet sich Manganoxyd und Mangansuperoxyd auf der Faser ab, während das frei werdende Alkali, das andernfalls zerstörend auf die Faser wirken könnte, mit dem Magnesiumsulfat sich umsetzt und unter Abscheidung von Magnesiumhydroxyd schwefelsaures Alkali bildet nach dem Schema:

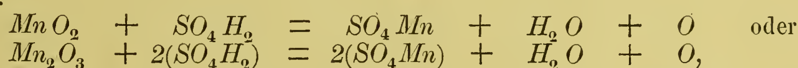


$$2(MnO_4K) + H_2O = 2MnO_2 + 2KHO + 3O$$
übermangans. Kalium — Mangansuperoxyd — Kalihydrat

$$\text{und } 2KHO + SO_4Mg = SO_4K_2 + MgH_2O_2$$
Magnesiumsulfat — Magnesiahydrat

$$\text{oder } 2(MnO_4K) + H_2O = Mn_2O_3 + 2KHO + 4O$$
Manganoxyd.

Die auf der Faser sich ablagernden Oxyde des Mangans, welche dieselbe stark braun gefärbt erscheinen lassen, werden nunmehr durch Behandlung mit verdünnter Schwefelsäure oder mit schwefliger Säure hinweggenommen und hiedurch im Falle der Anwendung ersterer Säure nochmals Sauerstoff entwickelt nach dem Schema:



$$MnO_2 + SO_4H_2 = SO_4Mn + H_2O + O \quad \text{oder}$$
$$Mn_2O_3 + 2(SO_4H_2) = 2(SO_4Mn) + H_2O + O,$$

durch dessen Freiwerden nochmals eine bleichende Wirkung erzielt werden kann. Das bei dieser Behandlung mit Säuren sich bildende Manganoxydulsalz (schweflige Säure liefert gleichfalls Mangansulfat) kann durch Waschen mit Wasser leicht und vollständig entfernt werden.

Dieses Bleichverfahren, bei dem übrigens ganz ähnlich wie bei anderen Methoden eine wiederholte Behandlung mit dem Bleichmittel und abwechselnd mit der Säure erforderlich ist, und das sehr gute Resultate zu liefern vermag, gründet sich offenbar auch auf den oxydirenden Einfluss, welchen der freiwerdende, zum Theile in Gestalt von Ozon auftretende Sauerstoff auf die färbenden Substanzen zu üben vermag. Die Anwendung von Wasserstoffsuperoxyd H_2O_2, welches leicht in H_2O und O zu zerfallen und also gleichfalls Sauerstoff in Gestalt von Ozon abzugeben vermag, liefert nicht minder günstige Resultate, doch ist von einer Einführung dieses Bleichmittels in die Praxis wegen des Umstandes, dass dieses Präparat nicht billig genug in grossen Mengen beschafft werden kann, vorläufig keine Rede.

Auch von den übrigen noch vorgeschlagenen Bleichmitteln und Bleichmethoden z. B. Bleichen mit Lösungen von Schwefellebern (Higgins und Tessié du Motay), hat bislang keines eine Anwendung in der Praxis gefunden, abgesehen etwa von jener, welche die Bleichung durch Behandlung der zu bleichenden Substanz mit wässrigem Aetzammoniak unter Zusatz von Terpentinöl und Auslegen der wiederholt mit dieser Mischung genetzten Gewebe an die Luft zu erreichen sucht, ein Bleichprocess, bei welchem offenbar das Ammoniak die Wirkung des Bäuchmittels zu besorgen hat, während die Gegenwart des Terpentinöls vermöge des Umstandes, dass dieser Körper gleich anderen ätherischen Oelen in hohem Grade die Fähigkeit hat, Sauerstoff zu ozonificiren (s. Ozon), eine erhöhte Ozonbildung und demgemäss beschleunigte Bleichung bedingt.

Wesentlich verschieden von den Methoden, welche geeignet sein können, vegetabilische Stoffe zu bleichen, sind jene, welche angewendet werden müssen, wo es gilt, animalische, zumal stickstoffhaltige Substanzen wie Wolle oder Seide, Haare u. dgl. zu bleichen. Solche Substanzen können nicht mit Chlor gebleicht werden, da sie von demselben nicht allein energisch angegriffen und theilweise zerstört, sondern unter allen Umständen mehr oder weniger gelb gefärbt werden. Auch die Behandlung mit Alkalien vertragen solche Stoffe nicht in dem Masse, wie die vegetabilische Faser, und es muss dem zufolge der gesammte Bleichprocess für solche animalische Stoffe sich in wesentlich verschiedener Weise gestalten. Als Bleichmittel dient in diesen Fällen fast durchwegs die schweflige Säure, deren Wirkung man theilweise darauf zurückführen zu können glaubte, dass dieselbe (nach Schönbein) bei Mitwirkung von Licht und Wasser den Sauerstoff der Luft in Ozon verwandelt und durch dieses bleichend wirken könne, während man gegenwärtig, wie wohl auch theilweise schon früher die Wirkung der schwefligen Säure durch die Fähigkeit derselben reducirend wirken und sich mit den Farbstoffen direct zu löslichen Verbindungen vereinigen zu können, zu erklären sucht. Für letztere Ansicht sind namentlich die Versuche von Leuchs (s. Dingl. pol. Journ. Bd. 157, pag. 134) beweisend, welcher fand, dass die Farbstoffe, welche an sich von Lösungen kohlensaurer Alkalien nicht aufgenommen werden, sofort in diesen löslich zu werden vermögen, wenn man sie vorher der Einwirkung von schwefliger Säure ausgesetzt hatte.

Betreffs der Methode, welche behufs der Bleichung solcher animalischer Stoffe in Anwendung zu kommen pflegt, kann, während auch hier bezüglich der Details auf die Artikel Wolle, Seide, dann Zeugdruckerei und Zeugfärberei verwiesen werden muss, im Allgemeinen folgendes gesagt werden.

Die Wolle muss zunächst von den anhängenden Unreinigkeiten, Schmutz und Staub, dann aber namentlich von der sie einhüllenden fettigen Substanz — dem Wollschweiss (*suint* — *yolk*) befreit — entschweisst (*dégraisser, désuinter* — *to scour*) werden. Dies geschieht zunächst durch Waschen mit Wasser und weiters durch Behandlung mit sehr schwach alkalischen Flüssigkeiten. Als solche dient vielfach ein Bad aus faulem Harn, welcher mit der 5fachen Menge weichen Wassers verdünnt wurde. Der Harn wirkt durch seinen Gehalt an Ammoniumcarbonat, welches sich beim Faulen des Harnes durch Zersetzung des Harnstoffes bildet. Statt der Harnbäder, deren Gebrauch mit vielfachen Unannehmlichkeiten verknüpft ist, verwendet man rationeller entweder schwache Laugen von Aetznatron oder noch häufiger schwache Sodalösungen, welche mit Seife versetzt sind. Diese Bäder werden stets warm angewendet (30—50° C.), doch hat man sich vor zu erheblicher Temperaturerhöhung zu hüten, da sich mit der Zunahme der Temperatur auch der nachtheilige Einfluss der Alkalibäder auf die Faser steigert. Die Behandlung in solchen Bädern muss mehrmals wiederholt und die Wolle mehrfach mit reinem Wasser gewaschen werden, wobei sich die Fettsubstanzen des Wollschweisses theils in Gestalt einer verseiften Masse ablösen, theils, namentlich bei Anwendung von Harnbädern, als Emulsion von dem Waschwasser fortgenommen werden.

Der Arbeit des Entschweissens folgt sodann jene des Bleichens mit schwefliger Säure oder das Schwefeln (*soufrer* — *to sulphur*). Man lässt die schweflige Säure entweder in Gasform oder in wässriger Lösung einwirken.

Im ersteren Falle bringt man die zu bleichenden nassen Zeuge (das Bleichen der Wolle wird stets nur nach dem Verspinnen oder Verweben vorgenommen) in grössere luftdicht verschliessbare Kammern, in welchen dieselben auf Hängegerüsten aufgehängt werden. Diese Kammern sind in ihren Wandungen mit mehreren Ventilen versehen, welche sich nach innen öffnen können und communiciren in der Regel mittelst eines durch einen Schieber verschliessbaren Kanales mit einem gut ziehenden Schornsteine. Ist die Kammer mit den zu bleichenden Stoffen beschickt, dann bringt man einen grösseren, mit Schwefel gefüllten Tiegel oder Topf in die Kammer, zündet den Schwefel an und verschliesst die Kammer. Durch Ver-

brennung des Schwefels wird nun reichlich Schwefligsäure-Gas geliefert, welches von den nassen Zeugen aufgenommen wird. Durch die Ventile dringt in dem Masse, als das Gas absorbirt wird, Luft in die Kammer nach, so dass die zur Verbrennung des Schwefels erforderliche Sauerstoffmenge stets vorhanden ist. An Stelle dieser primitiven Methode der Beschaffung von Schwefligsäure-Gas hat man wohl mehrfach Einrichtungen getroffen, bei welchen die schweflige Säure nicht in der Kammer selbst erzeugt, sondern die Darstellung derselben in einen besonderen Apparat verlegt wird, in welchem entweder Schwefel verbrannt, oder rationeller das Gas in der Weise erzeugt wird, dass man Gemenge von Kupfervitriol oder Eisenvitriol mit Schwefel in retortenähnlichen Gefässen zur Rothglühhitze bringt, und das so erhaltene Gas durch besondere Röhrenleitungen, wohl auch durch eingeschaltete Waschapparate in die Kammer oder in Turbinen (vergl. Fr. Fresenis in Grothe's Musterzeitung, 1871, Nr. 5) eintreten lässt, wodurch die sich bei der Verbrennung des Schwefels in der Kammer nicht selten ergebenden Uebelstände, wie das Sublimiren von Schwefel u. dgl. vermieden werden.

In der Schwefelkammer bleiben die Zeuge etwa 24 Stunden lang der Einwirkung des Gases ausgesetzt, sodann wird durch Oeffnen des Schiebers die Communication der Kammer mit dem Schornsteine hergestellt, und nachdem durch längere Zeit Luft durch die Kammer hindurchgesogen und die Reste des Schwefligsäure-Gases, deren Gegenwart die das Abnehmen der gebleichten Zeuge besorgenden Arbeiter sehr belästigen würde, entfernt sind, werden dieselben aus der Kammer genommen und nun durch einige schwache Bäder von Soda gezogen, um erforderlichen Falls nach dem Waschen mit Wasser abermals in die Schwefelungskammer gebracht zu werden.

An manchen Orten wendet man nicht gasförmige schweflige Säure an, sondern lässt dieselbe in Gestalt wässriger Lösungen auf die zu bleichenden Zeuge wirken. Die hierzu erforderlichen Lösungen von schwefliger Säure in Wasser werden mit Vortheil in der Art hergestellt, dass man das durch Glühen von Eisenvitriol und Schwefel erzeugte Gas in einen nach Art der Gay-Lussac-Thürme der Schwefelsäurefabriken construirten, mit Thonscherben gefüllten Thurm eintreten lässt, und dem im Thurme aufsteigenden Gasstrome einen Strom kalten Wassers entgegenführt, das über die Thonscherben herabrieselnd dem Gase eine grosse Oberfläche darbietet, und demgemäss dasselbe möglichst vollkommen absorbirt.

Die Verwendung solcher wässriger schwefliger Säure bietet den Vortheil, dass die Wirkung derselben auf die Faser viel gleichmässiger verläuft, als das bei Anwendung der gasförmigen Säure der Fall ist, und dass sich der Verlauf des Bleichprocesses viel besser überwachen lässt als in der Schwefelkammer. Doch ist das Verfahren unstreitig etwas kostspieliger. Als Beispiel für das gewöhnliche Verfahren der Wollbleicherei diene folgende Vorschrift, bei der die angegebenen Mengenverhältnisse sich auf 20 Stück Zeug beziehen.

1. Nach vorhergehendem Waschen ein etwa 40° C. warmes Bad, welches 6 Kgr. Krystallsoda und 1·5 Kgr. Seife auf 300—350 Liter Wasser enthält.

2. Dieses Bad wird noch zweimal wiederholt und bei jeder Wiederholung durch Zusatz von etwa 100 Grm. Soda und eben so viel Seife verstärkt.

3. Waschen in reinem Wasser von 40° C., zweimal wiederholt.

4. Dreimaliges Sodabad. Das erste von 6 Kgr. Soda auf 350 Liter Wasser, jedes folgende mit einem Zusatze von 100 Grm. Soda, Waschen.

5. Einhängen in die Schwefelkammer und 12stündiges Schwefeln mit Anwendung von 6 Kgr. Schwefel.

6. Dreimaliges Sodabad von 50° C. Das erste von 7 Kgr. Soda auf 300 Liter Wasser, jedes folgende mit einem Zusatze von 100 Grm. Soda.

7. Nochmaliges Schwefeln in der Kammer.

8. Nochmalige Sodabäder wie sub 6, und nach Erforderniss hierauf das Schwefeln und das Hindurchnehmen durch gleiche Sodabäder nochmals wiederholt.

9. Waschen und Spülen, worauf gewöhnlich die gewaschenen Zeuge durch

eine schwache Indigolösung hindurchgezogen werden, um durch Blendung (Bläuen) eine reinere Weisse zu erlangen.

An Stelle des Bleichens mit schwefliger Säure kann man Wolle mit sehr gutem Erfolge auch mittelst übermangansaurem Kalium oder Natrium und wässriger schwefliger Säure bleichen. Ganz ähnlich wie die Wolle lassen sich Thierhaare, als Rosshaare, Kuh- und Kälberhaare durch Behandlung mit schwachen Sodalaugen und wiederholtes Schwefeln bleichen.

Das Bleichen von Seide wird in ähnlicher Weise wie bei der Wolle durch Schwefeln erzielt, doch ist die Vorbereitung eine etwas andere. Auch die Seide macht die vorhergehende Entfernung der die eigentliche Faser umhüllenden Schichte des sogenannten Seidenleims, welcher — nach den Untersuchungen von Roard, Mulder und Cramer — wesentlich aus einem in Wasser löslichen leimartigen Antheile und einer wachsartigen Substanz besteht, erforderlich. Hiezu dient die Operation des Degummirens oder Entschälens (auch Abkochen genannt) (*dégommer la soie — to boil of the gum.)* s. Seide, welche wesentlich darin besteht, dass die Seide wiederholt mit einer Seifenlösung 1—4 Stunden lang gekocht oder mit Lösungen von Aetznatron, Soda oder kohlensaurem Ammonium behandelt wird, worauf man ein schwaches Säurebad folgen lassen kann. Statt der Seife kann man nach Bolley (Dingl. pol. Journ. Bd. 124, pag. 449) auch Borax, nach Tabounin und Lemaire (Bull d. soc. chim. 1866, II., pag. 429) auch Wasserglas verwenden. Bei der Degummation verliert die Seide 25—40 Proc. an Gewicht. Man wendet deshalb nicht selten ein anderes Verfahren zur Entfernung des die Faser einhüllenden Ueberzuges an, welches einen geringeren Abgang (höchstens 18 Proc.) bedingt, dabei aber allerdings eine geringere Qualität, sog. souplirte Seide *(soie souple, micuite — half boiled silk)* liefert. Dieses Verfahren beruht auf der Einwirkung von etwa 15—18° Baumé starker, erwärmter Salpeter-Salzsäure (80 Proc. Salzsäure und 20 Proc. Salpetersäure), welche Mischung man so lange einwirken lässt, bis die Seide, die sich zunächst grün färbt, eine Graufärbung angenommen hat, worauf sie möglichst rasch und sorgfältig gewaschen wird. (s. hierüber bei Seide.)

Nach der Degummation folgt die Behandlnng mit schwefliger Säure, welche vortheilhaft in wässriger Lösung angewendet wird, obwohl auch mehrfach das Bleichen in Schwefelkammern üblich ist.

Nach einem von Baumé gemachten Vorschlage (vergl. a. Wagner in Dingl. pol. Journ. Bd. 136, pag. 313) lässt sich Seide auch durch Behandlung mit alkoholischer Salzsäurelösung bleichen, ein Verfahren, welches den Vortheil hat, dass es nur etwa 3 Proc. Abgang bedingt.

Das Bleichen anderer, zu technischen Zwecken verwendeter Rohstoffe, wie des Holzes, des Horn's, Bein's und anderartigen Schnitzstoffen kann in vielen Fällen durch Anwendung ganz ähnlicher Mittel erreicht werden, wie sie zum Bleichen von Faserstoffen angewendet werden, wobei im Allgemeinen für vegetabilische Stoffe Chlor, für animalische schweflige Säure dient; doch erfordern einzelne solcher Körper besondere Behandlungsweisen. Auch für das Bleichen von Fetten, Oelen, Wachsarten, Harzen u. s. w. kann Ozon, Chlor oder in einzelnen Fällen auch schweflige Säure in Anwendung kommen, obwohl es für manche derselben z. B. viele Oele, häufig genügt, die färbenden Gemengtheile durch gewisse Fällungsmittel abzuscheiden. Von besonderen Methoden der Bleichung solcher Körper wird in den diesen gewidmeten Artikeln besonders gehandelt werden (s. Baumwollsamenöl). *Gtl.*

Vgl. Kurrer, die Kunst zu bleichen. Nürnberg 1831.
J. Heim, Appretur der Baumwollwaaren. Stuttgart, Mäcken 1868.
Muster-Zeitung von W. Grüne und H. Grothe. Berlin.

Bleichererde, Bleicherde nennt man häufig die rein weissen Sorten von Thon (Kaolin, seltener auch Benzin genannt), deren man sich namentlich in der Papierfabrication als Zusatz zum Papierzeug bedient, um die Sattheit der

Farbe und die Reinheit der Weisse des Papiers zu erhöhen (s. Papierfabrication). *Gtl.*

Bleichflüssigkeiten, Bleichlaugen sind Lösungen von Bleichmitteln. Namentlich hat man die Lösungen der unterchlorigsauren Salze des Kaliums und des Natriums, welche früher zum Theile als Geheimmittel in den Handel gebracht wurden, schlechtweg Bleichflüssigkeiten oder Bleichwässer genannt, und eine Javelle'sche B. F. und eine Labarraque'sche B. F. unterschieden, s. Bleichen pag. 624. *Gtl.*

Bleichkali, Bleichkalk, Bleichnatron nennt man gewöhnlich die für Zwecke der Bleicherei angewendeten unterchlorigsaure Salze des Calciums, Kaliums, Natriums oder anderer Metalle. s. Bleichen, s. Calcium, Kalium, Natrium. *Gtl.*

Bleichlorid, d. i. Blei-Chlorid oder Chlorblei, s. Blei pag. 620.

Bleichplan, Bleichplatz heisst ein für Zwecke der Rasenbleiche geeigneter Rasenplatz.

Bleichpulver, Handelsname für den sogenannten Chlor — oder Bleichkalk.

Bleichromat, s. Blei pag. 599.

Bleichsalze, Handelsname für unterchlorigsaure Salze.

Bleidreck, Hüttenmännische Bezeichnung für die beim Umschmelzen des Bleis und Eingiessen desselben in Formen auf der Oberfläche sich bildende, Unreinigkeiten enthaltende Haut, s. Blei pag. 591.

Bleierde, s. Blei pag. 604.

Bleiessig, s. Blei pag. 615.

Bleiextract, s. Blei pag. 615.

Bleifahlerz, s. Bournonit.

Bleigekrätz, Bleikrätze, Raffinirgekrätz, d. i. die beim Raffiniren des Frischbleis im Flammenofen sich oberflächlich bildende Kruste von Verunreinigungen, welche abgezogen wird. s. Blei. *Gtl.*

Bleigelb, Gelbbleierz, s. Blei pag. 599.

Bleiglätte, Bleioxyd, s. Blei pag. 595.

Bleiglanz, Galenit, s. Blei pag. 570.

Bleiglas, Flintglas, Krystallglas, Klingglas, Strass, s. Glas. Bleiglas nannte man früher auch die geschmolzene Bleiglätte. *Gtl.*

Bleiglasur, s. Glasur, s. Thonwaaren.

Bleigummi, s. Blei pag. 599.

Bleihornerz, s. Blei pag. 620.

Bleikalk, alter Name für Bleioxyd, auch nennt man so das Calciumplumbat, s. Blei pag. 596.

Bleikammer, Bleikammerkrystalle, Bleikammerprocess, Bleikammersäure, s. Schwefelsäure englische.

Bleilasur, durch Kupfergehalt blau gefärbter Bleivitriol. Lasurblaue, diamantglänzende monokline Krystalle. Vorkommen: Linares in Spanien (daher Linarit), Rezbanya, Nertschinsk etc. *Gtl.*

Bleilech, Bleistein, s. Blei pag. 619.

Bleilegirungen *(alliage de plomb — alloyage of lead).* Die wichtigsten Bleilegirungen sind das Hartblei und das Schriftgiesser-Metall.

Das Hartblei, Antimonialblei (*plomb aigre — hard lead*) aus 80 bis 95 Theilen Blei und 20 bis 5 Theilen Antimon. Diese Legirung wurde früher absichtlich zum Statuenguss hergestellt; jetzt auch wohl noch für kleine Gussstücke als Leuchter u. dgl., wobei diese Legirung unter dem Namen Composition bekannt ist. Bei der Verhüttung antimonhältiger Erze entsteht Antimonialblei in verschiedener Zusammensetzung und mit Verunreinigung von Arsenik, Kupfer, Eisen etc.

Das Schriftgiessermetall (*métal à fondre les caractéres — type-metal*) besteht aus 3—7 Theilen Blei auf 1 Theil Antimon. Durch Zusatz von Zinn vermehrt man die Dauerhaftigkeit der Lettern, besonders ihr Vermögen, besser oxydirenden Einwirkungen zu widerstehen (vergleiche Schriftgiesserei).

Vergleiche Antifrictionsmetall von Hoyle S. 162, s. ferner Zinn- und Kupferlegirungen. *Kk.*

Bleiloth (*plomb, fil à plomb — plumb-line*), Senkloth, Loth, Senkblei ist ein an einer dünnen, weichen Schnur hängendes Bleikügelchen, durch welches die Schnur, oben festgehalten (bei frei schwebender Kugel, wenn selbe in Ruhe ist), eine verticale Richtung annimmt. Durch dieses einfache Hilfsmittel lässt sich untersuchen, ob eine Kante oder Fläche vertical steht oder nicht, indem man das Bleiloth in geringem Abstande davon aufhängt und nachsieht, ob die Schnur zu der zu prüfenden Kante parallel läuft. *Kk.*

Bleilüster, s. Lüster, s. Thonwaaren.

Bleimesser, s. Glaserarbeiten.

Bleimulm, mulmiger Bleiglanz ist verwitterter Bleiglanz.

Bleinägel (*claus à plomb — lead nails*) sind eiserne Nägel, welche zum Aufnageln von Bleiplatten dienen, sie sind quadratisch mit grossen, flachen, runden Köpfen, welche auf ihrer Unterseite vier Warzen besitzen, durch welche sie besser haften. *Kk.*

Bleiniere, natürliches antimonsaures Blei (Bindheimit), s. Blei pag. 603.

Bleiocker, Bleiocher, selten gebräuchliche Bezeichnung für Mennige, s. Blei pag. 616. Auch die rothe Glätte hat man so genannt. *Gtl.*

Bleioxychloride, s. Blei pag. 620.

Bleioxyd und **Bleioxydsalze**, s. Blei pag. 595—616.

Bleioxydkalk, Calciumplumbat (Bleikalk), s. Blei pag. 596.

Bleipapier. Bleifolie nennt man papierdünnes Bleiblech, dessen Erzeugung bei Staniol (s. d.) erwähnt wird.

Bleipflaster, s. Blei pag. 615.

Bleipressen, hüttenmännische Bezeichnung für die durch Zumengen von Holzkohlen oder Holz zu den Röstproducten des Bleiglanzes behufs der Reduction und Gewinnung des Pressbleis dargestellten Massen. S. Blei pag. 576.

Bleirauch. Das unreine, meist sulfathältige Oxyd, welches sich beim Verhütten des Bleiglanzes (Flammofenprocess) durch Oxydation der sich verflüchtigenden Bleisulfid- und Bleidämpfe bildet, und vorherrschend auch die Oxyde der die Bleierze begleitenden flüchtigeren Metalle (Zink, Antimon, Arsen etc.) enthält. *Gtl.*

Bleiröhren (*tuyau de plomb — lead pipe*) werden in chemischen Fabriken so wie auch als Wasserleitungsröhren verwendet (siehe betreffs der Herstellung den Artikel Röhrenfabrication).

Bleisäure, Bleisuperoxyd, s. Blei pag. 618.

Bleisalpeter, Bleinitrat, s. Blei pag. 598.

Bleischrot (*dragée — shot*), Schrot, Flintenschrot, s. Schrotfabrication.

Bleischaum, vgl. Bleigekrätz.

Bleischwärze, Schwarzbleierz, s. Blei pag. 604.

Bleischwamm, s. Blei pag. 594.

Bleischweif, klein krystallisirte, fast dicht erscheinende Varietät von Bleiglanz, gewöhnlich antimonhältig, s. Blei pag. 570. *Gtl.*

Bleiseife, Bleipflaster, s. Blei pag. 615.

Bleisesquioxyd, s. Blei pag. 595.

Bleispath, Cerussit, Weissbleierz, s. Blei pag. 570 und 604.

Bleispeise, hüttenmännische Bezeichnung für die bei der Verhüttung antimon- und arsenhaltender Bleierze resultirenden Bleiarsen- und Antimon-Verbindungen. s. Blei pag. 582.

Bleistein, s. Blei pag. 572.

Bleistiftfabrication (*fabrication de crayon — fabrication of blacklead).* Bleistifte oder auch Graphitstifte nennt man ein Fabricat, welches im Wesentlichen aus einer leicht abfärbenden Substanz — dem Graphit — bestehend, zum Zwecke des Zeichnens und Schreibens verwendet wird.

Die Bezeichnung Bleistift stammt von der einstigen Benützung des metallischen Bleies zu den oben angedeuteten Zwecken.

Da die Fabrication der sogenannten Pastellstifte mit jener der Graphitstifte übereinstimmt, so sei auch deren Erzeugung hier mit inbegriffen.

Die Erzeugung der Graphit- und Pastellstifte lässt sich in drei, scharf trennbare Operationsreihen zertheilen, und zwar: 1. Fabrication der abfärbenden Stiftchen; 2. Erzeugung der Fassungen; 3. Vereinigung beider Halbproducte und Fertigstellung der Bleistifte.

I. Fabrication der Graphit- und Pastellstiftchen. In England, wo der Graphit in ansehnlichen dichten und feinkörnigen Massen vorkommt, werden aus den Klumpen mittelst Sägen Platten geschnitten und diese zur Erzielung einer gewissen Gleichförmigkeit und Glätte der Stiftchen, durch Schleifen von den Spuren des Sägens befreit, worauf man sie mittelst einer kleinen Gattersäge oder mit mehreren an einer gemeinsamen Achse sitzenden Kreissägen, die in entsprechenden Abständen angebracht sind, in Stiftchen zertheilt. Endlich werden die Graphitstängelchen in Schilfrohrglieder oder in hölzerne Hüllen gefasst und so in den Handel gebracht.

Die englischen Bleistifte zeichneten sich durch leichtes Abfärben, durch glänzende satte Striche, welche leicht mit Kautschuk entfernt werden können, und durch die Eigenschaft nicht allzubald stumpf zu werden, vor allen übrigen Fabrikaten vortheilhaft aus; unterlagen aber dem Vorwurfe, dass sie einestheils etwas höheren Preis haben, anderntheils in nicht vorausbestimmbarer Härte oder Weichheit erzeugt werden können.

Die Seltenheit des dichten Graphits und das Bestreben, sich von der englischen Bleistiftfabrication unabhängig zu machen, führten zur Verwerthung minderer, theils körniger, blättriger oder staubiger Graphitarten — ja in England selbst werden, in Berücksichtigung des ersteren Umstandes, die Abfälle und das Graphitmehl der Bleistiftfabriken so wie minder vorzügliche Graphitsorten auf Graphitstiftchen verarbeitet.

Die ausgiebigen Graphitlager im südlichen Böhmen (Herrschaft Krumau), jene bei Passau, die ceylonischen und russischen (Gouvernement Perm) versorgen alle Bleistiftfabriken des Continents und zum Theile auch Englands mit dem nöthigen Rohstoff, doch sind nur 30% der ganzen Production sogenannter Naturgraphit, während 70% des Bedarfes durch Schlämmen aus minder reinen Sorten erhalten werden.

Die Verwerthung dieses Schlämmgraphits besteht darin, dass man entweder aus den aus ihm erzeugten dichten Massen, wie aus dem Naturgraphit, durch Sägen Stängelchen erzeugt, oder, dass man nach Conté in Paris aus der noch bildsamen weichen Masse Stiftchen formt.

Zur Erzeugung dieser dichten Graphitmassen wurde vorgeschlagen, den Schlämmgraphit mit Schwefel, Kolophonium, Schellack oder rothem Schiessglanz (Schwefelantimon) zusammen zu schmelzen. Man fand aber, dass die erhaltenen Stifte theils hart und wenig abfärbend, theils sehr brüchig waren, weshalb man strebte, Mischungen zu erzeugen, aus denen man, so lange sie noch feucht und formbar sind, Stiftchen bilden könnte.

Die Anwendung von Gummi, Traganth, Leim, Hausenblase etc. zur Vereinigung des mehlartigen Schlemmgraphits wurde bald aufgegeben, da diese Klebmittel nur dann Verwandtschaft zur Graphitmasse haben und diese zu binden vermögen, wenn sie in sehr dicklichen Lösungen verwendet werden, wodurch aber die Stifte unvermeidlich hart und wenig abfärbend ausfallen.

Endlich fand man im weissen plastischen Thone das richtige Mittel zur Erzielung des angestrebten Zweckes.

Der anzuwendende Thon darf weder kalk- noch eisenhältig sein, weil ersterer die Stiftchen spröde macht, letzteres aber die reine Schwärze der Striche beeinträchtigt. Was die angewendete Thonmenge betrifft, so schwankt dieselbe je nach der Feinheit und Plasticität des Thones und nach dem zu erzielenden Härtegrade der Graphitstifte zwischen $^4/_5$ und $^8/_5$ der Graphitmenge.

Das Zerkleinern des Graphits und des Thones erfolgt durch Pochen im Mörser oder durch Mahlen auf Glasurmühlen, wonach die feinen Partien abgebeutelt werden. Das Schlämmen des Graphits ist nur für die Erzeugung sehr feiner Bleistifte nöthig, während der Thon unter allen Umständen auf diesem Wege von allen sandigen und glimmerigen Beimengungen befreit werden muss. Das innige Mengen der Bestandtheile erfolgt am besten im nassen Zustande. Um aber das, einmal für bewährt gefundene Gewichtsmengenverhältniss einhalten zu können, kann man Graphit und Thon gesondert trocknen, die genaue Menge beider abwiegen und dieselben wieder in den nassen Zustand versetzen, worauf man das Vermengen auf einer Mühle vornimmt. Die hier angewendeten Apparate haben die Einrichtung der im Holzschnitt Fig. 391 dargestellten Mühle. Dieselbe besteht aus einem festliegenden granitenen Unterstein *a*, in dessen Mitte sich die verticale Welle *b* erhebt. *b* trägt 4 horizontale Arme, an denen je ein granitener Oberstein *c* so befestigt ist, dass er durch sein Gewicht auf dem Unterstein aufliegt, durch die Schrauben *d* aber beliebig gehoben werden kann. Rotirt nun die Welle *b*, so schleppt sie die Obersteine im Kreise herum und bewirkt dadurch eine Mengung der als breiartige Masse eingebrachten Bestandtheile, die man durch das Abflussrohr *e* nach erfolgter Mengung abfliessen lässt.

Fig. 391.

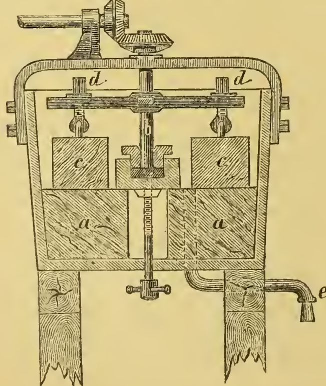
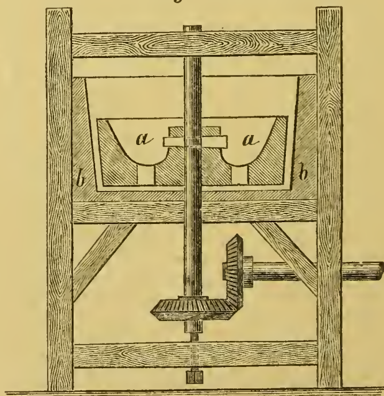


Fig. 392.



Besser ist die in Fig. 392 veranschaulichte Mühle von Conté. Die wirksamen Bestandtheile derselben: der Läufer *a* und der Boden *b* sind von Gusseisen. Die übrige Einrichtung ist aus dem Holzschnitt selbstverständlich. Wird die nasse Masse in die trichterförmige Höhlung des Läufers gebracht, und dieser in Umdrehung gesetzt, so gelangt sie durch die 4 Löcher in demselben (von denen zwei sichtbar sind) auf den Boden von *a*, wird aber durch die Fliehkraft fortwährend nach aussen und gegen den inneren Umkreis von *a* getrieben, steigt in dem Raume zwischen diesem und dem äusseren Umfange des Läufers in die Höhe, fällt dann wieder in den Trichter, und kann auf diese Art eine beliebig lange Zeit in ununterbrochener Circulation erhalten, und so auf das innigste gemischt werden.

Der während des Mengens schon zähe gewordene Teig muss nun recht gut durchgearbeitet werden, theils, um eine blasenfreie bildsame Masse zu erhalten, und um die Mengung noch weiter fortzusetzen. Dieses Bearbeiten wird so wie mit dem Material zu feinen Töpferarbeiten vorgenommen. Besser empfiehlt sich das in der Fabrik von L. und C. Hardmuth eingeführte Verfahren, wobei die Graphitmasse mehrermal nach einander einen der Macaronie-Maschine ähnlich arbeitenden Apparat passirt.

Zur Bildung der Stifte verwendet man jetzt allgemein Schraubenpressen. Dieselben bestehen aus einem aufrechtstehenden Cylinder, in dem mittelst einer Schraube ein Kolben vorwärts geschoben werden kann. Der meist messingene, seltener eiserne Cylinder ist unten durch eine Bronceplatte abgeschlossen, in welcher sich ein oder mehrere Löchelchen vom Querschnitt der gewünschten Stiftchen befinden. Da diese Löcher nur allzubald die regelmässige Form verlieren, es überdies nicht leicht ist, kleine quadratische Löcher auszuarbeiten, verwendet man statt der Bronce oder Stahlplatte einen conischen Stahlring, in welchen man, nachdem man darein ein Stahlstäbchen vom Querschnitt des verlangten Loches befestigt hat, ein leicht flüssiges Metall oder Legirung giesst, und schlägt hierauf den Stahlstab, der selbstverständlich verjüngt sein muss, heraus. Die erhaltene Bodenplatte ist zwar ebenfalls bald untauglich, lässt sich aber sehr rasch und mit geringen Kosten wieder ausbessern, und für jede Art von Stiften sehr leicht herstellen. Der Presskolben drängt die im Cylinder befindliche Graphitmasse vor sich her und zwingt sie durch das Loch der Bodenplatte auszutreten. Die sich bildenden Stiftchen fängt man auf ein Brett auf, und trachtet, dass sie hiebei möglichst gerade zu liegen kommen. Nachdem sie einige Stunden übertrocknet sind, legt man sie zur weiteren Austrocknung einzeln in eben so viele Nuthen eines Brettes, und beschwert sie mit einem zweiten eben solchen Brette, oder man legt sie dicht an einander gedrängt auf ein mit zwei Randleisten versehenes Brett und schützt sie gegen jede Verbiegung durch ein aufgelegtes zweites Brett.

Conté benützte zur Erzeugung der Stiftchen ein in Oel getränktes Brett mit Längsnuthen, in welchen die Graphitmasse eingestrichen und fest gepresst wurde; statt des Holzes benützte er später eine kupferne oder messingene Platte, deren Dicke jener der Stifte gleich und mit nahe stehenden langen Einschnitten durchbrochen ist. In diese wird, während dieselbe auf einer ebenen Platte liegt, der Teig durch die oben erwähnten Miitel eingeformt. Die Stifte trocknen bei mässiger Wärme bald und gehen dann leicht aus den Einschnitten heraus. Zum bequemen Herausbringen der Stifte benützte Conté ein eigenes Instrument, welches aus parallelen, mit den Rücken an zwei Querstücken befestigten, genau auf und in die Einschnitte der Metallplatte passenden schmalen Schienen besteht. Bevor noch die auf die eine oder andere Art erzeugten Stiftchen völlig ausgetrocknet sind, werden sie in die reichliche Länge der zu erzeugenden Bleistifte zerschnitten nnd hierauf bei gelinder Ofenwärme gänzlich ausgetrocknet. Hierauf werden sie entweder liegend oder aufrechtstehend in Kapseln von feuerfestem Thon eingeschlichtet, mit Kohle oder Kohlpulver überdeckt und in der hierauf luftdicht verschlossenen Kapsel geglüht. Je nach der Intensität und Dauer des Brennens, so wie nach der Menge des in den Stiftchen enthaltenen Thones variirt die Härte und Weichheit, resp. das Abfärbungsvermögen der Stiftchen.

Im Allgemeinen ist anzunehmen, dass für harte Bleistifte relativ am meisten Thon genommen wird und dass das Brennen der Stiftchen bei starker Hitze ziemlich lange vorgenommen wird; für weiche und weichste Bleistifte gilt das Gegentheil. Sehr weiche Stiftchen werden nach dem Brennen noch in heisses Unschlitt oder Wachs getaucht und erlangen hiedurch bei gleichbleibendem Abfärbungsvermögen etwas mehr Festigkeit.

Die Farb- und Pastellstifte werden aus Erdfarben (Ocker, Röthel etc.), die man wie den Naturgraphit zersägt, hergestellt, oder aus verschiedenen pulvrigen Mineralfarben, die man mit Tischlerleim, arabischem Gummi oder Hausenblase und auch zuweilen etwas Seifenlösung zu einer Paste anmacht, und aus dieser in den oben angedeuteten Weisen Stifte erzeugt.

Die Gebrüder Joel in Paris bedienen sich für gefärbte Stifte einer Mischung aus 107 Grm. Schellack, 71 Grm. Weingeist, 36 Grm. Terpentin, 214 Grm. Farbe (Berlinerblau, Operment, Bleiweiss, Zinnober etc.) und 141 Grm. blauen Pfeifenthon.

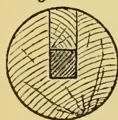
Der geschlämmte, durch ein Haarsieb gegossene, nach dem Trocknen fein gepulverte Thon wird mit der weingeistigen Schellackauflösung, dem Terpentin und der Farbe angemacht, fein abgerieben und so weit getrocknet, dass die bildsame Masse, gleich der künstlichen Graphitmasse, sich in einer Presse zu Stiften formen lässt. Gebrannt dürfen solche Stifte nicht werden, weil sie dadurch meistens ihre Farbe gänzlich verändern würden.*)

2. Erzeugung der Bleistiftfassungen. Fast alle Sorten Graphit- und Pastellstifte werden durch Einschliessen in eine Fassung gegen das allzu leichte Zerbrechen geschützt. Die Fassungen sind, die wenigen Anwendungen von Metall ausgenommen (sogenannte Crajons- oder Rohrbleie; hierüber siehe Prechtl's technol. Encykl. Bd. 2, pag. 450) aus Holz hergestellt, um das Nachspitzen der Stifte zu gestatten. Zu gemeinen Stiften nimmt man Tannen-, Linden-, Fichten- oder Erlenholz, zu feineren Rotheibenholz, und zu den feinsten das sogenannte Cedernholz, welches vom virginischen Wachholder *(Juniperus virginiana)*, von der weissen Ceder (*Cupressus thyoides*), oder von der südamerikanischen Cedrele (*Cedrella odorata)* stammt.

Sämmtliches, zu Bleistiftfassungen verwendete Holz, sollte immer möglichst trocken sein, damit dessen Werfen nicht etwa den darin gefassten Stift breche; ferner geradfaserig und weich, theils um es leichter bearbeiten zu können, theils damit es sich beim Gebrauche gut zuschneiden lasse.

Das ältere, nunmehr fast nicht gebräuchliche Verfahren, der Darstellung der Fassungen ist im Kurzen etwa folgendes: Das Holz wird mittelst einer Furniersäge in dünne Blätter zertheilt und diese auf einer Seite glatt gehobelt. Hierauf werden die Furniere der Quere nach in Stücke von der reichlichen Bleistiftlänge zertheilt und in diese Brettchen mit einem Hobel, dessen Messer zwei wenig aus der Bahn hervorstehende ungleich breite Zähne hat, Nuthen gestossen. Diese Nuthen sind abwechselnd eine breitere zum Einlegen der Stiftchen, dann wieder eine schmälere, als Vorarbeit zum Zertheilen des Brettchens in einzelne Streifen. Damit die Nuthen geradlinig ausfallen, wird der Hobel mittelst einer aus seiner Bahn hervorstehenden Leiste am Rande der Brettchen gerade geführt (weshalb es auch nöthig ist, dass wenigstens ein Saum der Brettchen geradlinig sei), beim Stossen weiterer Nuthen gleitet dann die Leiste in einer der zuvor gestossenen, und führt den Hobel in geradliniger Bahn.

Fig. 393.



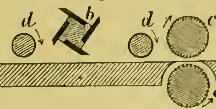
Nebst diesen genutheten Brettchen werden dann noch dünnere auf einer Seite glatt gehobelte Deckelbrettchen oder wie dies zu Bleistiften vom Querschnitte Fig. 393 nöthig ist, schmale Leistchen hergestellt.

Das neuere Verfahren ist anscheinend complicirter, ist aber, ganz getreu dem Principe der Arbeitstheilung durchgeführt, bedeutend lieferungsfähiger.

*) Die werthvollen Abfälle der Zinnober-Rothstifte werden in der Fabrik der L. & C. Hardmuth einer Destillation mit Kalk unterworfen, um das darin enthaltene Quecksilber zu gewinnen.

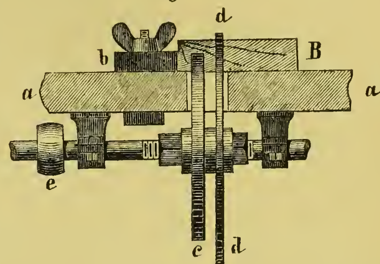
Auch hier werden Furniere zweierlei Dicke geschnitten, u. zw. die dickeren zum Einlegen der Stiftchen, die dünneren als Deckbrettchen. Beiderlei werden mittelst einer kleinen Hobelmaschine (Fig. 394) auf einer Seite glatt und eben gehobelt. Bei dieser Skizze bedeutet *a* den Arbeitstisch, *b* den Hobelmesserkopf, *c c* geriffelte Einzug- und *d d* glatte Presswalzen.

Fig. 394.



Die dickeren Brettchen werden nun mittelst einer kleinen Circularsäge in die doppelte Bleistiftlänge zertheilt und dann das Nuthenhobeln gleichzeitig mit dem Zertheilen des Brettchens in schmale Streifen mit einer in Fig. 395 dargestellten Säge vorgenommen. Es bezeichnet *a* den Sägetisch, *b* einen auf diesem verstellbaren Anschlag, *c* die Säge zum Einschneiden der Nuth und *d* die Säge zum Abschneiden des genutheten Streifens, endlich *e* die Riemenscheibe. Das zu bearbeitende Brettchen wird mit einer kleinen Krücke vorwärts geschoben und gleichzeitig mit der linken Hand gegen den Anschlag angehalten. Es ist mit dieser Maschine möglich, alle Arten von Bleistifthülsen zu nuthen und zu schneiden, da einestheils die Verstellbarkeit des Anschlages *b* eine Veränderung der Streifenbreite zulässt, anderntheils durch Einsetzung verschieden starker, und nach Erforderniss profilirter Nuthensägen Nuthen vom gewünschten Querschnitt (also für quadratische, rechteckige, linsenförmige, sechs- und achteckige und runde Stifte passende Nuthen) hergestellt werden können. Die genutheten, abfallenden Streifen werden in einem untergestellten Behältniss aufgefangen, um anderen Händen zugetragen, und von diesen mittelst einer Kreissäge der Länge nach halbirt zu werden. Die Deckbrettchen sind, nachdem sie eine einseitige Behobelung erlitten haben, für die Weiterverwendung fertig.

Fig. 395.

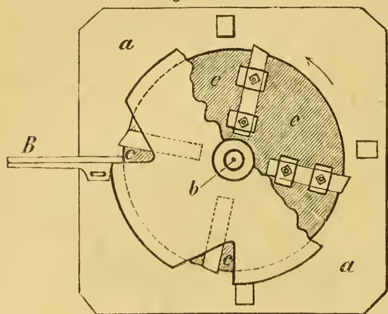


3. Vereinigung der Stiftchen und Fassungen und Fertigstellung der Bleistifte. Die genutheten Holzstreifen, gleichviel ob dieselben in der einen oder anderen Art erhalten wurden, werden mit den Nuthen nach oben gekehrt auf ein Brett gelegt, die Nuthen und die angränzende glattgehobelte Partie mit flüssigem Tischlerleim bestrichen und die Stiftchen eingelegt. Um nun diese von allen Seiten mit Holz zu umgeben, hat man zweierlei Mittel. Für gewöhnliche Bleistifte wird die Nuth so tief gemacht, dass über dem eingelegten Stiftchen noch ein freier Raum bleibt, in den ein genau gearbeitetes Leistchen eingeleimt werden kann. (Siehe Fig. 393.) Bei feineren Bleistiften ist die Nuth nur so tief, dass nachdem das Stiftchen in dieselbe eingelegt ist, seine freie Seite mit der Holzfläche gleichsteht und alles mit einem Holzstreifen (Deckbrettchen) bedeckt werden kann. Hierauf wird das Brett mit sammt den darauf liegenden Bleistiften in eine starke Presse gebracht und darin kräftig zusammengedrückt.

Nachdem die völlige Vereinigung der beiden Holztheile durch die Austrocknung des Leimes erfolgt ist, wird die Presse geöffnet, die Bretter herausgenommen, und etwa aneinander geklebte Bleistifte mittelst eines Messers getrennt, worauf man dazu schreitet, den einzelnen Stiften die äusserliche Bearbeitung zukommen zu lassen. Nach dem älteren Verfahren wird jeder einzelne Stift in eine Rinne, die jedoch nur seicht sein darf, und an einem Ende verschlossen sein muss, eingelegt und unter fleissigem Wenden und Drehen des Stiftes, mit einem dem Kehlhobel ähnlichen Werkzeug rund gehobelt. Natürlich ist es bei diesem Verfahren durchaus nicht zu erwarten, dass man relativ gleiche und gleichmässige Bleistifte erhält, da das gute Aussehen der Bleistifte ganz von der Geschicklichkeit des Arbeiters abhängt. Besser wirken die neueren Frässmaschinen. Dieselben bestehen aus einem Bronze- oder Eisenrohr, das an mehreren Stellen unterbrochen ist. In diese Ausschnitte des Rohres ragen geriffelte Einzugwalzen und kleine rasch rotirende Fräsen, welche nach den Umrissen des zu erzeugenden Quer-

schnittes façonirt sind, die äussere Fläche der Fassung bearbeiten. Die viereckigen Bleistifte werden auf einer Seite in das Rohr eingeschoben, von den Einzugwalzen erfasst und den Fräsen zugeführt, um am anderen Ende des Rohres als runde oder sechseckige herauszufallen. Feine Bleistifte werden hierauf durch Durchziehen zwischen, mit feinst gestossenem Glase bestreuten Flanell geschliffen. Die nunmehr am Umfange bearbeiteten Stifte werden mittelst einer kleinen Kreissäge mit Anschlag auf die richtige Länge zugeschnitten, und die Hirnflächen mittelst der in Fig. 396 im Grundriss dargestellten Maschine glatt gearbeitet. Dieselbe besteht aus einem Tische *a*, durch den eine verticale Welle *b* ragt. Diese trägt eine horizontale Scheibe *c*, in welche vier Hobelmesser eingesetzt sind. Das Ganze ist zum Schutze der Arbeiter mit einem Gehäuse umgeben, welches vier Ausschnitte enthält. Neben jedem dieser Ausschnitte befindet sich eine an die Tischplatte befestigte Wiederlage, auf der sich eine nach der Bleistiftlänge verstellbare Marke befindet. An jeder Seite des Tisches steht ein Arbeiter, der in den vor ihm befindlichen Ausschnitt des Gehäuses die Bleistifte einführt, um sie von den äusserst schnell vorbeigehenden Hobeleisen bearbeiten zu lassen. Diese Manipulation erfolgt natürlich mit beiden Bleistiftenden.

Fig. 396.



Hierauf werden die feineren Bleistifte mit weingeistiger Schellacklösung oder mit Lackfarben lackirt. Nach dem völligen Trocknen bringt man sie einzeln unter eine Presse, um Firma, Fabriksmarken etc. einzuprägen. In England benützt man zu gleichem Zwecke ein kleines Walzwerk, auf dessen einer Walze die betreffenden Zeichen erhaben gearbeitet sind. Nunmehr sind die Bleistifte fertig und werden nur noch zu Dutzenden gepackt, mit Papierschleifen und eben solchen Hüllen umgeben, um so in den Handel gebracht zu werden. *Mor. Kohn.*

Bleisuboxyd, s. Blei pag. 595.

Bleisulfat, s. Blei pag. 597.

Bleisulfuret, Bleisulfid, s. Blei pag. 619.

Bleisuperoxyd, s. Blei pag. 618.

Bleithran, s. Blei pag. 612.

Bleivitriol, s. Blei pag. 597.

Bleiwasser, verdünnter Bleiessig. 1 Thl. Bleiessig mit destillirtem Wasser auf 50 Thle. verdünnt. Goulard's Bleiwasser, s. Blei pag. 615.

Bleiweiss, s. Blei pag. 604—611.

Bleiweiss Pattinson's, s. Blei pag. 620.

Bleiweisssurrogat, vereinzelt gebräuchlicher Handelsname für Blanc fixe s. d.

Bleizinnober, Handelsname für Mennige, s. Blei pag. 618.

Bleizucker, s. Blei pag. 612.

Bleizug, Bleiwinde *(tire plomb — glazier's vice)*, s. Glaserarbeiten.

Blendboden, s. Blindboden.

Blende ist ein allgemeiner Name für solche Mineralien, welche der Classe der Schwefelmetalle angehören, und von nicht metallischem Charakter, mehr oder weniger durchscheinend, mit einem ausgesprochenen Glas- oder Diamantglanze und geringer Härte (meist geringer als Kalkspath) sind. Es zählen in die Gruppe der Blenden oder Cinnabarite von wichtigeren Mineralien besonders die Zinkblende (auch schlechtweg „Blende“ genannt), die Antimonblende (Rothspiesglanz-

erz), die Manganblende, der Zinnober, die gelbe Arsenikblende (Auripigment), die rothe Arsenikblende (Realgar), die Arsensilberblende u. s. f., s. auch Zinkblende bei Zink. *Gtl.*

Blendung, auch **Blendringe**, nennt man bei optischen Instrumenten, wie Mikroskopen, Fernrohren, photographischen Objectiven u. dgl., die zwischen einzelne Linsengruppen eingesetzten Ringe (meist geschwärzt), welche den Zweck haben, die von den, mehr oder weniger viele Fehlerquellen in sich schliessenden, Randpartien der Linsen kommenden Lichtstrahlen abzuhalten, und so schärfere und fehlerfreiere Bilder zu liefern. *Gtl.*

Bleuel, ein Werkzeug zur Flachsbearbeitung, s. Flachs (vergl. Bläuel S. 530).

Bleu de diphenylamine, Bleu de Lumiére, Bleu de Lyon, Bleu de Mulhouse, Bleu de nuit, Bleu de Paris, Bleu de Parme, Bleu soluble sind Namen für blaue oder blauviolette Anilinfarben, s. Theerfarben bei Theer.

Bleu de France, Bleu Raymond sind Namen für mit Berlinerblau, **Bleu destillé, Bleu pinceau, Bleu faïence,** Namen für mit Indigofarbstoff erzielte Nuancen von Blau auf Zeugen, s. Zeugdruckerei u. Zeugfärberei. *Gtl.*

Bleu Thenard, Thenard's Blau, Kobaltultramarin, s. Aluminium pag. 121.

Blen verdâtre ist Bergblau, s. d.

Blicken und **Blicksilber**, s. Silber, s. Blei.

Blindboden (*faux parquet — dead floor*). Blindboden ist jener Balkenbeleg aus Brettern oder Pfosten, welcher unter dem eigentlichen Fussboden zu liegen kommt, mag letzterer aus Dielen oder Parquets bestehen. *M.*

Blindendruck (Ektypographie, Hochdruck) ist ein Prägedruck, bei welchem die Buchstaben erhaben erscheinen und durch Tasten erkannt, also abgelesen werden können. Ein einheitliches Schriftsystem existirt dermalen noch nicht; es bestehen 4 Systeme, welche dem lateinischen Alphabet angepasst sind, und etwa 6 Systeme, welche Punkte und Striche combiniren, ähnlich, wie es am Morse's Telegraphenapparate geschieht.*) Vergl. Prägedruck. *Kk.*

Blindenschreibmaschine, siehe Bulletin d'encouragement 1861, pag. 596; Engineering V. 3, pag. 539; Wieck's Gewerbezeitung 1858, S. 86.

Blindglas, vulgärer Name für mattgeschliffenes Glas.

Blindholz (*bâtis de placage — ground*) nennt man bei Tischlerarbeiten jenes Holz, welches als Unterlage für eine zweite Holzbelegung, z. B. Fournire dient.

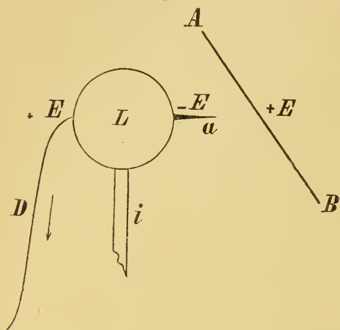
Blitzableiter (*paratonnere — lightning-conductor*). *A*) Allgemeiner Theil. Der Blitzableiter hat, wie schon sein Erfinder Franklin gelehrt, den doppelten Zweck: vor dem Einschlagen der über das geschützte Gebäude hinziehenden Gewitterwolke so viel als möglich Elektricität ohne Funken-Entladung zu entziehen, wodurch dem Einschlagen entweder ganz vorgebeugt oder dasselbe wenigstens bedeutend abgeschwächt wird, und bei dem Einschlagen, wenn es trotz der so eben erwähnten theilweisen Entladung dazu kommt, die Entladung vollständig, das heisst, ohne dass sie auf das Gebäude übergehen und dasselbe beschädigen kann, in die Erde abzuführen. Ersteres wird zunächst durch die Auffangstange, die mit einer oder mehreren sogenannten Fangspitzen versehen und durch die Ableitung mit der Erde verbunden ist, eingeleitet und beruht auf der sogleich näher zu besprechenden „saugenden" Wirkung der Spitzen. Letzteres wird durch entsprechende Anordnung und Dimensionirung der genannten Leiter erzielt und beruht auf den Gesetzen der Elektricitätsleitung.

*) St. Marie: Der Blinde und seine Bildung (Leipzig 1868).
Lachmann: Blinden-Unterrichts-Erziehungs- und Beschäftigungsanstalten (Braunschweig 1843).

Nähert man einem isolirten Leiter L Fig. 397 (z. B. einer metallenen Kugel auf einem mit gläserner Säule i versehenen Stative) einen positiv elektrisirten Körper (z. B. eine durch Reibung positiv elektrisch gemachte Glasstange A B), so wird durch einen Vorgang, welchen man elektrische Influenz oder Vertheilung nennt, der Leiter L in der Art elektrisirt, dass er auf der dem positiv elektrischen Körper zugekehrten Seite negativ, auf der abgewendeten Seite positiv elektrisch wird.*)

Die stellenweise Anordnung der Elektricitäten auf dem Leiter hängt aber wesentlich von seiner Form ab. Hat derselbe z. B. eine dem angenäherten elektrisirten Körper zugekehrte Spitze a, so häuft sich die auf L durch Influenz erzeugte $-E$ daselbst in so grosser Dichte an, dass das unvollkommene Isolationsvermögen der umgebenden Luft nicht im Stande ist, das Abströmen derselben zu verhindern. Dieses Abströmen erfolgt also gegen den influenzirenden Körper A B hin, dessen $+E$ durch die von L abströmende $-E$ mehr oder weniger getilgt wird. Da sonach auf L nur $+E$ zurückbleibt, während die Elektricitätsquelle $(A$ $B)$ $+E$ verloren hat, so hat es allerdings den Anschein, als wäre $+E$ von A B auf L übergangen, oder, wie man zu sagen pflegt, durch die Spitze a aufgesogen worden. Die Wahrheit ist aber, dass diese Spitze nicht $+E$ aufgenommen, sondern $-E$ abgegeben hat.

Fig. 397.



Ist aber der Leiter L nicht isolirt, sondern z. B. durch einen Draht D mit der Erde verbunden, so bleibt auch die $+E$ nicht auf demselben, sondern wird in die Erde abgeführt. Durch diese Verbindung erstreckt sich die influenzirende Wirkung der Elektricitätsquelle A B auch auf die Erde, aus welcher $-E$ durch den Draht auf L und von hier durch die Spitze und die Luft nach A B kommt, um daselbst die influenzirende $+E$ zu neutralisiren, während die gleichzeitig entstehende Influenzelektricität $+E$ im Erdkörper wegen der grossen Ausdehnung desselben spurlos verschwindet. Dieser Vorgang dauert so lange, als A B noch elektrisch ist, oder vielmehr noch stark genug, um merklich auf L einwirken zu können.

Wir sehen hieraus, dass ein elektrischer Körper durch eine ihm nahe kommende, mit der Erde leitend verbundene Spitze mehr oder weniger vollständig entladen wird. Dieselbe Wirkung erfährt eine elektrische Gewitterwolke von Seite eines nahe stehenden Blitzableiters. Es tritt elektrische Influenz ein, die entgegengesetzte Elektricität, die aus der Erde durch die Ableitung in die Auffangstange kommt, strömt aus der Fangspitze gegen die Wolke und tilgt einen entsprechenden Theil ihrer Ladung. Aehnliche Wirkungen äussern die Gipfel von Bäumen, die Spitzen von Schiffsmasten und überhaupt vorspringende spitzige oder scharfkantige Theile hoher Gegenstände, mehr oder weniger, nach Massgabe ihres besseren oder schlechteren Leitungsvermögens; und die sogenannten St. Elms-Feuer, die man an solchen Objecten bei grosser Nähe von Gewitterwolken in der Dunkelheit wahrnimmt, sind nichts anderes als die mit dem beschriebenen Ausströmen der Elektricität verbundenen Lichterscheinungen, die man im Kleinen nachahmen kann, wenn man dem geladenen Conductor einer Elektrisirmaschine im Dunkeln eine nicht isolirte Spitze nähert, die dann sofort leuchtend erscheint.

Wir wollen bei diesem Experimente stehen bleiben; es wird uns noch eine weitere, für die Theorie des Blitzableiters höchst wichtige Aufklärung geben.

Bei fortgesetzter Annäherung der Spitze an den Conductor wird endlich ein Funke überschlagen. Derselbe wird aber stets sehr schwach sein und von sehr

*) Das Entgegengesetzte tritt ein, wenn der angenäherte Körper A B negativ electrisch ist.

kleiner Schlagweite. Stecken wir auf die Spitze eine (z. B. mit entsprechender Bohrung versehene) metallene Kugel auf und wiederholen den Versuch, so schlägt schon aus viel grösserer Entfernung ein viel kräftigerer Funke über. Die Wirkung nimmt ab, je kleiner wir die Kugel wählen und wird am geringsten bei der Spitze.

Solche Versuche lassen mit Sicherheit beurtheilen, was man von dem wiederholt auftauchenden Vorschlage zu halten hat: die Auffangstangen mit Kugeln statt mit Spitzen zu versehen. Man würde damit unfehlbar Folgendes erzielen. Für's Erste eine grössere Schlagweite, somit auch, wie leicht einzusehen ist, ein öfteres Einschlagen. Für's Zweite ein in gleichem Masse heftigeres Einschlagen, für welches die für Spitzen bewährte Dimensionirung der Leitungen unzureichend wäre und jede Unvollkommenheit der Blitzableiter-Einrichtung desto gefahrdrohender würde. Will man endlich noch das sogenannte Anziehen des Blitzes in Betracht ziehen, so ist einleuchtend, dass eine Ansammlung der entgegengesetzten Influenzelektricität (von welcher besagte Anziehung einzig und allein herrührt) in dem von der Gewitterwolke bedrohten Terrain in viel geringerem Masse stattfinden kann, wenn diese Elektricität reichlich aus den Spitzen der Auffangstangen ausströmt, als wenn man dieses Ausströmen durch stumpfe oder wohl gar mit Kugeln besetzte Auffangstangen erschwert.

Auf die Influenzirung hervorragender Objecte durch Gewitterwolken ist bereits hingewiesen worden. Solche Objecte können ähnlich einem Blitzableiter wirken, wenn sie hinreichend leitend sind. In der That gewähren hohe saftreiche Bäume einem nebenstehenden Gebäude, welches sie überragen, einen nicht zu unterschätzenden Schutz. Die Anziehung und rasche Entladung der Gewitterwolken durch erzreiche Gebirgsmassen ist, wie Referent selbst zu beobachten Gelegenheit hatte, ganz unverkennbar. Allgemein bekannt ist die der Spitzenwirkung ähnliche Wirkung aufsteigender Rauchsäulen. Man kann sie auch im Kleinen darstellen. Nähert man eine Leydener Flasche, auf deren Knopf ein kurzes brennendes Kerzchen aufgeklebt ist, dem geladenen Conductor einer Elektrisirmaschine, so wird sie geladen, während der Conductor entladen wird. Die influenzirte innere Belegung lässt nämlich entgegengesetzte Elektricität durch die fein zertheilten und desshalb spitzenartig wirkenden Verbrennungsproducte der Flamme gegen den Conductor hin ausströmen und behält die gleichnamige Influenzelektricität zurück. Sehr auffallend schon aus beträchtlicher Entfernung ist die Entladung einer Elektrisirmaschine durch eine unmittelbar an der eisernen Gasleitung des Hauses befindliche Gasflamme, in welchem Falle, durch die ununterbrochene metallische Verbindung mit der Erde, eine viel reichlichere Influenzwirkung sich entwickeln kann als an der isolirten inneren Belegung einer Leydener Flasche. Wenn über Städte, welche zahlreiche hohe Kamine haben, Gewitterwolken hinziehen, so erfahren diese sehr bedeutende Elektricitätsverluste durch die Spitzenwirkung der aus den Kaminen aufsteigenden Verbrennungsproducte.

Eine ähnliche Wirkung wie gasförmige Verbrennungsproducte äusseren auch aufsteigende Dünste, weshalb z. B. Menschen oder Thiere, wenn sie in grösserer Menge beisammen, zumal wenn sie in schnellem Laufe begriffen sind, leicht vom Blitze getroffen werden. Für den Einzelnen ist die Gefahr viel geringer; doch ist zu beachten, dass im freien Felde bei niedrigem Stande der Gewitterwolken hervorragende Objecte selbst von geringer Höhe bedroht sind, was dann auch für einzelne Personen oder Thiere Gefahr mit sich bringt. Dagegen sind enge Thäler, die einige Hundert Meter tief sind, tiefe Schluchten, überhaupt tiefliegendes Terrain von geringer Ausdehnung und steil ansteigender Begrenzung stets sehr geschützt; dahin dringt der Blitz nicht, da ihm die Hervorragungen des höher liegenden Terrains der Umgebung zur Ableitung dienen.

Im Allgemeinen ist noch hervorzuheben, dass die mehr oder weniger grosse Gefahr des Einschlagens für bestimmte Objecte, namentlich Gebäude, unter übrigens gleichen Umständen sehr wesentlich durch die Beschaffenheit des Bodens, auf welchem dasselbe sich befindet, bedingt ist. Je besser derselbe die

Elektricität leitet (z. B. vermöge vorhandener Feuchtigkeit oder seiner geognostischen Beschaffenheit), desto mehr unterliegt er einer das Einschlagen begünstigenden elektrischen Influenz, desto leichter ist es aber auch, eine gute Erdleitung für einen Blitzableiter herzustellen. Befindet sich ein Gebäude auf trockenem steinigem Boden und hat diese Unterlage eine bedeutende Mächtigkeit, wie z. B. bei Gebäuden, welche auf Felsen stehen, so wird dadurch die Gefahr des Einschlagens sehr vermindert, und kann selbst für höher situirte Objecte geringer sein als für tiefere auf gut leitendem Erdreiche. Desto schwieriger und kostspieliger ist aber auch die Herstellung einer genügenden Erdleitung und desto grösser die durch einen in dieser Hinsicht mangelhaften Blitzableiter herbeigeführte Gefahr.

Die neuere Baukunst hat durch die ausgedehnte Anwendung von Metallen bei Gebäuden eine viel grössere Sorgfalt und Umsicht bei der Herstellung von Blitzableitern nothwendig gemacht. Glücklicherweise lassen sich die zahlreichen Details, welche dabei in Betracht kommen, einem einfachen leitenden Grundsatze unterordnen, und zwar dem, dass alle grösseren Metallmassen eines Gebäudes, wie Metalldächer, Dachrinnen, eiserne Schliessen, Traversen, Geländer u. dgl., so wie auch jene Theile, welche, wenn auch nicht von grosser Masse, doch eine ausgedehntere metallische Leitung herstellen, wie z. B. ausserhalb des Gebäudes angebrachte und vielleicht sogar einer Blitzableitung nahe liegende Glockenzüge, mit der Blitzableitung in solider metallischer Verbindung sein müssen, damit nicht im Falle des Einschlagens ein Ueberspringen auf solche Objecte stattfindet, was, wenn diese Objecte isolirt wären, unberechenbare Beschädigungen mit sich bringen könnte.*)

Beim Ueberspringen des Blitzes von einem Leiter auf einen anderen findet eine sogenannte „Platzung“ statt, d. h. es entsteht in grossem Massstabe ein elektrischer Funke. Die Luft erglüht daselbst, so wie die losgerissenen Theilchen des Leiter, zwischen welchen der Funke übergeht (worauf eben die Lichtentwickelung beruht), und schlechte Leiter im Bereiche der Entladung werden theils durch Erhitzung, theils mechanisch zerstört. Letzteres geschieht auch mit guten Leitern desto leichter, je kleinere Dimensionen sie dem Blitze darbieten und je mangelhafter ihre leitende Verbindung mit der Erde ist.

Die Entladungen elektrischer Wolken finden keineswegs immer in die Erde statt; die meisten Entladungen der atmosphärischen Elektricität, die wir zu beobachten Gelegenheit haben, vollziehen sich (oft aus sehr beträchtlichen Entfernungen) zwischen den Gewitterwolken selbst, zumal dieselben, wenn auch vorherrschend positiv elektrisch, sehr häufig mit entgegengesetzten Elektricitäten geladen sind.

Bei solchen gegenseitigen Entladungen elektrischer Wolken können, ohne dass ein Einschlagen in die Erde stattfindet, Beschädigungen durch den sogenannten Rückschlag vorkommen. Wird nämlich eine der Erdoberfläche nahe stehende Wolke gegenüber einer anderen entladen, so wird die unter der ersteren in der Erdoberfläche (und den an dieser Stelle befindlichen Personen und Objecten) angesammelte Influenz-Elektricität plötzlich, wie man zu sagen pflegt, frei werden und abströmen. Diese Art von Entladung ist es nun, die man, im Gegensatze zum sogenannten directen Schlage, einen Rückschlag nennt. Die Wirkungen des Rückschlages sind viel geringer als die des directen Schlages, können aber auch für Menschen und Thiere tödtlich sein.

Auch dem Rückschlage wird durch Blitzableiter insofern begegnet, als diese die Influenz-Elektricität in die Luft gegen die influenzirende Wolke hin ausströmen

*) Bei dem durch den ungewöhnlich niedrigen Stand der elektrischen Wolken (30^m) berühmten (auch von Arago erwähnten) Gewitter, welches im Jahre 1826 in Admont sich entlud, gerieth ein Theil der Entladung in die eisernen Transmissionen, welche die Thurmuhr mit zwei in der Kirche befindlichen Zifferblättern verbanden, und tödtete zwei in deren Nähe befindliche Personen, auf welche der verzweigte Blitzschlag aus den Zeigern überging.

lassen, wodurch einerseits einer Ansammlung derselben entgegengewirkt und anderseits die Ladung der influenzirenden Wolke selbst vermindert wird.

Ohne auf eine Beschreibung der calorischen und mechanischen Wirkungen des Blitzes näher einzugehen, begnügen wir uns, im Vorstehenden jene leitenden Gesichtspunkte dargelegt zu haben, welche bei der Anlage von Blitzableitern stets im Auge zu behalten sind, und die selbst in Fällen, welche in den bestehenden Vorschriften vielleicht nicht ausdrücklich vorgesehen sind, ein sicheres Urtheil über die Zweckmässigkeit oder Unzweckmässigkeit eines Vorschlages ermöglichen.

Die Grundlage aller bewährten Vorschriften für Blitzableiter bilden in erster Linie die bekannten Instructionen, welche die Pariser Akademie der Wissenschaften in den Jahren 1823, 1854 und 1855 gegeben hat. Die zweite ist eine Ergänzung der ersten auf Grundlage neuerer Erfahrungen; die dritte bezieht sich speciell auf die Neubauten des Louvre und auf Blitzableiterspitzen, welche die Herren Deleuil (Vater und Sohn) der Akademie vorgelegt hatten.*)

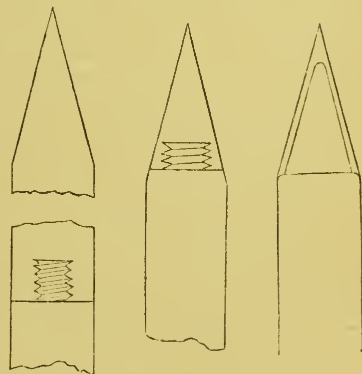
Ausserdem enthält das Handbuch der angewandten Elektricitätslehre von C. Kuhn eine sehr gediegene, sachkundige und umfassende Bearbeitung dieses Gegenstandes. Auch die von Eisenlohr im Auftrage der badischen Regierung verfasste Anleitung zur Ausführung und Visitation der Blitzableiter wollen wir noch besonders erwähnen.

An diese Quellen haben wir uns bei der Zusammenstellung der nachstehenden Angaben vornehmlich gehalten.

Wir unterscheiden an der ganzen Blitzableiter-Einrichtung drei Haupttheile: 1. die Auffangstange, 2. die Ableitung und 3. die Erdleitung oder Bodenleitung.

1. Die Auffangstange ist eine nach oben conisch oder pyramidal verjüngte Eisenstange, deren Zusammenfügung aus mehreren Stücken, Befestigung auf dem Dache des zu schützenden Gebäudes und Verbindung mit der Ableitung im constructiven Theile dieses Artikels erörtert werden sollen. Oben ist die Auffangstange mit der sogenannten Fangspitze zu versehen, für welche die Pariser Akademie folgende Vorschriften gegeben hat. Die eiserne Auffangstange erhält zunächst einen Aufsatz aus Kupfer, bestehend aus einem 20^{cm} langen und 2^{cm} dicken Cylinder, welcher mit der gleichfalls rund und in gleicher Dicke auslaufenden Auffangstange in der aus Fig. 398 ersichtlichen Weise verschraubt und hart verlöthet ist. Dieser Kupfercylinder ist oben, wie ebenfalls in der Fig. 398 angedeutet, conisch zugespitzt, und zwar so, dass die conische Zuspitzung nahezu 4^{cm} hoch ist. Die Vergoldung der kupfernen Fangspitze ist zwar nicht ausdrücklich vorgeschrieben, kann aber nur vortheilhaft sein.

Fig. 398. *Fig. 399.* *Fig. 400.*



Wenn die Kosten nicht zu scheuen sind, ist eine nach Fig. 399 aufgeschraubte und hart aufgelöthete Kegelspitze aus Platin oder Silber von gleichen Dimensionen (2^{cm} Basis - Durchmesser und 4^{cm} Höhe) vorzuziehen.

Anstatt des massiven Kegels aus Platin oder Silber kann auch eine starke conische Kapsel aus den genannten Metallen, wie Fig. 400 zeigt, mit Schlagloth auf das entsprechend conisch gestaltete Ende des Kupfercylinders aufgelöthet werden.

Dünner auslaufende Fangspitzen, wie man sie so oft antrifft, oder wohl gar aufgelöthete Hülsen aus Messing, wenn auch vergoldet und mit Platinspitze ver-

*) Eine Uebersetzung, herausgegeben von Dr. C. H. Schmidt, ist 1856 bei Voigt in Weimar erschienen.

sehen, sind nicht anzurathen, da sie durch einmaliges Einschlagen leicht stumpf geschmolzen oder noch mehr beschädigt werden können.

Der Umkreis, innerhalb dessen eine Auffangstange Schutz gewährt, vom Fusspunkte derselben aus gerechnet, heisst Schutzkreis. Nach der sogenannten Charles'schen Regel beträgt der Radius des Schutzkreises die doppelte Länge der Auffangstange. Demnach wäre

$$r = 2l \quad \ldots\ldots\ldots \quad 1)$$

wenn r den Schutzradius und l die Länge der Auffangstange bedeutet. Die Pariser Akademie hat diese Regel beibehalten, jedoch mit Beschränkungen in gewissen Fällen, die später zur Sprache kommen.

Befindet sich die Auffangstange nicht auf dem zu schützenden Gebäude selbst, sondern z. B. auf dem Giebel eines anstossenden höheren Gebäudes, so kommt als Höhe der Auffangstange der Verticalabstand in Betracht, um welchen die Auffangstange des höheren Gebäudes eine durch den First des niedrigeren gelegte horizontale Ebene überragt, natürlich von dem Punkte der horizontalen Ebene gerechnet, in welchem dieselbe von der Verticalrichtung der Auffangstange getroffen wird. Doch ist anzurathen, in solchen Fällen

$$r = l \quad \ldots\ldots\ldots \quad 2)$$

anzunehmen, das heisst nicht die doppelte, sondern nur die einfache Höhe als Radius bei der Ausmessung des Schutzkreises zu rechnen, also z. B. anzunehmen, dass der Blitzableiter eines Kirchthurms, wenn er sich 30^m über das Dach der Kirche erhebt, nicht auf 60, sondern nur auf 30^m, von der Axe des Thurmes aus gerechnet, schützt. (Pariser Instruction 1823.)

In manchen Fällen, z. B. bei Pulvermagazinen, zieht man es vor, die Auffangstangen nicht auf dem zu schützenden Gebäude selbst, sondern auf Mastbäumen, die $2-3^m$ davon entfernt sind, anzubringen.*) Der grösseren Sicherheit wegen wird man auch hier den Radius des Schutzkreises nicht der doppelten, sondern nur der einfachen Ueberragung gleich annehmen und dem entsprechend Höhe, Anzahl und Anordnung der mit Auffangstangen versehenen Mastbäume bestimmen. Die grossherzoglich badische Instruction (Eisenlohr) gestattet die anderthalbfache Ueberragung als Schutzradius zu nehmen, so dass z. B. bei zwei zu beiden Seiten des zu schützenden Magazins aufgestellten Masten ein Drittel ihres gegenseitigen Abstandes als die für jeden Mast sammt Auffangstange erforderliche Ueberragung berechnet wird (§. 21). Dabei ist es jedoch räthlich (Pariser Instruction) mit der Zahl der Blitzableiter der grösseren Sicherheit wegen über das nach den angedeuteten Regeln ausgemittelte Minimal-Erforderniss, welches bei minder feuergefährlichen Objecten genügen würde, hinauszugehen.

Nach der Regel, dass für gewöhnlich die doppelte Länge der Auffangstange, dagegen in den so eben besprochenen Ausnahmsfällen die einfache Länge derselben als Radius des Schutzkreises zu gelten hat, ist es ein höchst einfaches, wohl keine weitere Erläuterung erheischendes Problem, die für ein Gebäude, dessen Plan vorliegt, erforderliche Zahl und Anordnung der Auffangstangen mit Hilfe des Zirkels zu ermitteln, sobald man die Dimensionirung der Auffangstangen festgesetzt hat. Was insbesondere die Höhe der Auffangstangen betrifft, so ist dieselbe innerhalb weiter Grenzen (nach §. 25 der badischen Instruction von $1-10^m$) willkürlich, doch zieht man es in der Regel vor, lieber die Zahl der Auffangstangen zu vermehren, als über eine mittlere Länge von 5^m hinauszugehen. Giebel und Ecken des Daches, so wie Kamine erheischen als vorzugsweise exponirte Theile eine besondere Aufmerksamkeit bei der Anordnung der Auffangstangen. Erstere, besonders an der Wetterseite, wo sie desto leichter feucht und folglich leitend werden, sollen, wenn sie nicht ohnedies zur Aufnahme von Auffangstangen bestimmt und geeignet sind, obgleich innerhalb des Schutzkreises der benachbarten Auffangstangen befindlich, noch mit Fangspitzen (ganz kurzen, etwa $0{\cdot}3^m$ langen eisernen Auffang-

*) Siehe die Anmerkung auf der nächsten Seite.

stangen), die durch die Ableitung mit den anderen Auffangstangen verbunden sind, versehen werden. Solche Fangspitzen sollen auch an den Kaminen angebracht sein.

Wir wollen noch hervorheben, dass die Charles'sche Regel vom Schutzradius nicht auf theoretischen Grundlagen, sondern lediglich auf der Erfahrung, welche dieselbe bis jetzt noch nicht als unzureichend erwiesen hat, beruht. Gleichwohl hat man es in neuerer Zeit versucht, den Schutzradius nach einer theoretisch abgeleiteten Formel zu berechnen. Hierher gehört die von A. v. Frank in Stamm's Zeitschrift „Die neuesten Erfindungen" (1867 Nr. 27) aufgestellte Formel für den Schutzradius $r = h\sqrt{\frac{2H}{h} - 1}$ oder sicherer $r = \frac{1}{2}h\sqrt{\frac{H}{h} - 1}$, wobei H die Minimalhöhe der Gewitterwolken über der Erdoberfläche und h die Höhe der Auffangstange bedeutet. Dieser Formel liegt die Annahme zu Grunde: „dass auf die Richtung der Entladung nur die Distanz Einfluss nimmt." Da jedoch der Weg, welchen die Entladung nimmt, vielmehr durch Verhältnisse der elektrischen Dichte (Gefälle des Potentials) bestimmt wird, welche Verhältnisse nicht nur von Distanzen, sondern auch von der Leitungsfähigkeit, Ausdehnung und Lage der durch die Gewitterwolken influenzirten Körper abhängen, so erscheint die jener Formel unterlegte Grundansicht unhaltbar und entfällt die Nothwendigkeit, auf die Darlegung und Ausführung dieses Principes näher einzugehen.

2. Die Ableitung hat den Zweck, die Auffangstangen unter sich und mit der Erdleitung zu verbinden, mit Einschluss der in das leitende System einzubeziehenden anderen Metallmassen des Gebäudes, von welchen oben im Allgemeinen schon die Rede war.

Ohne hier auf Details, welche dem constructiven Theile dieses Artikels vorbehalten bleiben, einzugehen, bemerken wir zunächst, dass die Ableitung am unteren Theile einer jeden Auffangstange (gewöhnlich mittelst eines sogenannten Halsbandes) angelegt ist, über dem daselbst an der Auffangstange zum Schutze ihrer Befestigungsstelle im Dachfirste gegen ablaufendes Regenwasser angebrachten vorspringenden Ansatze. Die Leitung wird über den First und über das Dach in einem kleinen Abstande hinweggeführt, von gabelförmigen oder mit Oehsen versehenen Stützen getragen.*) Eben so ist die Leitung längs der Mauer herab fortgeführt, wobei scharfe Biegungen überall, und insbesondere beim Umbiegen über den Rand des Daches gegen die Mauer hin sorgfältig zu vermeiden sind, da sie vermöge ihrer spitzenähnlichen Wirkung leicht ein Abspringen der Entladung von der Leitung auf das Gebäude verursachen könnten.

Das Haupterforderniss für eine zweckentsprechende Ableitung ist ihre Continuität, d. h. ihre ununterbrochene Leitungsfähigkeit und ein hinreichend grosser Querschnitt zur Erzielung eines entsprechend kleinen Widerstandes.

Die Verbindungsstellen müssen daher überall vollkommenen und gegen Rost geschützten metallischen Contact sichern. Da die Seilleitungen (Kupferdrahtseile) am wenigsten Verbindungsstellen haben und die vorkommenden am besten hergestellt werden können, so empfehlen sich solche Ableitungen schon aus diesem Gesichtspunkte vor anderen. Uebrigens sind auch eiserne Ableitungen (wenn sie verzinkt sind, desto besser) bei entsprechender Ausführung zulässig.

Dagegen haben sich messingene Ableitungen (Drahtseile) durch wiederholte Unglücksfälle als ganz unhaltbar erwiesen, und ist daher die Anwendung des Messings bei Blitzableitern durchaus verwerflich und unstatthaft.

Im Wesentlichen kommt es nicht auf die Form, sondern auf die Grösse des Querschnittes an; doch bevorzugt man in neuerer Zeit immer mehr das Rundeisen vor dem Quadrateisen. Auch Flacheisen ist, wenn es den erforderlichen Quer-

*) Bei sehr feuergefährlichen Objecten (z. B. Festungsredouten mit Pulvervorräthen) hat man auch isolirende Stützen aus stark getheertem Holze angewendet und auch die Auffangstange auf einen isolirenden Fuss aus solchem Holze gesetzt, während ausserdem noch Mastbäume mit Blitzableitern (siehe oben Seite 646) das Gebäude schützen. (Bad. Instruction §. 21.)

schnitt hat, anwendbar; dünne Blechstreifen aber, wie man sie mitunter antrifft, ganz unzulässig.

Die Pariser Instructionen bezeichnen für eiserne Ableitungen einen Querschnitt von $2\,^1/_4$ □cm als in allen Fällen ausreichend und verordnen für Rundeisen 17mm Durchmesser und für Quadrateisen 15mm Seitenlänge, was dem Gewichte nach etwa $1\,^3/_4$ Kilo pro Meter ausmacht. Die badische Instruction gestattet für nicht sehr hohe Gebäude (10—15 m) etwas schwächere Ableitungen, nämlich von 1 Kilo pro Meter, und für sehr niedrige Gebäude, die ausserdem wenig Metallmassen enthalten (hölzerne Häuser und Hütten), auch Eisendrähte von $^3/_4$ bis $^1/_2$ Kilo pro Meter (§. 27).

Kupferne Leitungen können einen nach Massgabe der besseren Leitungsfähigkeit kleineren Querschnitt haben. Dabei muss freilich erwähnt werden, dass die im Handel vorkommenden Kupferdrahtsorten eine sehr ungleiche Leitungsfähigkeit besitzen, welche nach Untersuchungen des Gefertigten bisweilen sogar unter die Hälfte von jener des chemisch reinen Kupfers herabgeht, was einer im Vergleiche mit Eisen nur dreimal grösseren Leitungsfähigkeit entsprechen würde. Man nimmt bei Berechnungen für Blitzableiter die Leitungsfähigkeit des Kupfers fünfmal grösser an, als jene des Eisens, was bei besseren Drahtsorten wohl auch nahe zutrifft.

Demnach genügt für eine kupferne Ableitung ein Querschnitt von etwa $^1/_2$ □cm in runder Zahl. Auf Grundlage der oben angeführten Zahlen stellt sich das Gewicht einer kupfernen Ableitung auf etwa 350 Gr. pro Meter.*) Für nicht sehr hohe Gebäude würden ferner nach der badischen Instruction 200 Gr. pro Meter und für kleine hölzerne Häuser und Hütten 150—100 Gr. pro Meter statthaft sein. Die mitunter vorkommenden Kupferdrahtseile für hohe Gebäude von wenig über 200 Gr. pro Meter sind demnach als unzureichend anzusehen.

Für Schiffsblitzableiter verordnet die neuere Pariser Instruction kupferne Ableitungen von 900 Gr. pro Meter.

Nach Kuhn (angewandte Elektricitätslehre S. 85 und S. 205) wäre überhaupt die Stärke der Ableitung proportional ihrer Länge von der Auffangstange bis zur Erde gerechnet zu bemessen. Rechnet man diese Länge für ein Wohngebäude von 10—15m Höhe etwa zu 20m und nimmt die für solche Gebäude in der badischen Instruction vorgeschriebene Stärke einer kupfernen Ableitung von 200 Gr. pro Meter als genügend an, so ergäbe sich für das Gewicht p in Grammen pro Current-Meter einer kupfernen Ableitung die Formel

$$p = 10L \quad \ldots\ldots\ldots \quad 3)$$

wobei L die Länge in Metern von der Auffangstange bis zur Erde bedeutet. Nimmt man für hohe Gebäude $L = 30—35$ an, so müsste $p = 300—350$ Gr. pro Meter betragen, was mit der Pariser Vorschrift übereinstimmt.

Für Eisen wäre die Formel

$$p = 50L \quad \ldots\ldots\ldots \quad 4)$$

aus bereits angegebenen Gründen.

Diese Kuhn'sche Regel, welche jener von Charles (Formel 1 und 2) als ein zweiter gleichwichtiger Grundsatz zur Seite steht, findet ihre theoretische Berechtigung in der Erwägung, dass der Widerstand einer gleichartigen Leitung constant bleibt, wenn Länge und Querschnitt in gleichem Verhältnisse zu- oder abnehmen.

Kupferne Ableitungen sind dauerhafter und für die Herstellung geschmeidiger als die eisernen. Es steht nichts im Wege, sie auch in Form von massiven Drähten anzuwenden, bei gleichem Querschnitte oder gleichem Gewichte pro Current-Meter. Vornehmlich der leichteren Biegsamkeit wegen zieht man Drahtseile vor, es ist jedoch unrichtig, in der grösseren Oberfläche, welche sie bei gleichem Querschnitte

*) Der Unterschied der specifischen Gewichte des Eisens und des Kupfers braucht hier, da das Verhältniss der Leitungsfähigkeiten beider Metalle doch nur annähernd angenommen werden kann, nicht weiter in Rechnung gebracht zu werden.

darbieten, einen Vortheil in Bezug auf Leitungsfähigkeit, wie man häufig meint zu suchen; denn der Widerstand wird nicht durch die Oberfläche, sondern durch den Flächenraum des Querschnittes, dessen Form gleichgiltig ist, bestimmt.

Zur Ableitung gehören auch die Verbindungen mit den Metallmassen des Gebäudes, von welchen bereits die Rede war.

Die badische Instruction (§. 30) verordnet hierüber namentlich, dass alle Metallmassen, welche die Aussenfläche des Daches und die Kanten des Gebäudes bedecken, wie z. B. Bleiplatten oder Weissblech auf dem Dachfirste, Dachrinnen, selbst wenn sie von Holz sind, aber oft Wasser enthalten, lange Eisenstangen, die zur Befestigung angebracht sind, mit Metall belegte Terrassen u. dgl., durch hinreichend starken Kupferdraht, der jedoch stets nach der nächsten tieferen Stelle der Ableitung zu führen ist, mit dieser verbunden werden.

Dasselbe wird für Fenstergitter auf der Wetterseite empfohlen und für Kamine (über die man die Ableitung entweder hingeführt oder die man in der bereits oben angegebenen Weise mit Fangspitzen versieht) speciell verordnet, dass die an denselben etwa vorhandenen Windfänge gleichfalls mit der Ableitung verbunden werden. Die Stärke solcher Verbindungen kann nach der Kuhn'schen Regel immer leicht berechnet werden. Die Pariser Instruction empfiehlt für Eisen 8^{mm} Durchmesser. Für Kupfer würden also 4^{mm} reichlich genügen.

Ist die Ableitung nicht aus Kupfer oder verzinktem Eisen, so muss sie bis zur kupfernen Verlängerung (Fangspitze) der Auffangstange mit einem guten und haltbaren Oelfarbe-Anstrich geschützt werden. (Badische Instruction §. 30.)

Bei der Befestigung von Drahtseilen ist stets zu beachten, dass ein Contact mit einzelnen Drähten des Seiles an der Befestigungsstelle nicht genügt; es muss vielmehr die metallische Vereinigung aller Drähte des Seiles durch Verlöthung an der Befestigungsstelle erzielt werden. Im entgegengesetzten Falle würde das Seil durch den Blitz leicht beschädigt werden.

Zusammenfügungen einzelner Theile der Leitung beschränke man auf eine möglichst geringe Anzahl und unterlasse nie den durch Nieten, Schrauben oder Muffen hergestellten Verbindungen auch durch Verlöthung einen vollkommenen metallischen Contact zu sichern. (Zweite Pariser Instruction.)

Es gilt als Regel für je zwei Auffangstangen eine Ableitung zu machen. Drei Auffangstangen erfordern zwei Ableitungen. Hat ein Haus eine vorzugsweise feuchte Wand, so ist an derselben eine Ableitung herabzuführen.

Die Regel: die Ableitungen auf möglichst kurzem Wege anzulegen, empfiehlt sich nicht nur aus Rücksichten der Construction und des Kostenpunktes, sondern auch, weil bei gleichem Querschnitte der Ableitung deren Widerstand mit der Länge zunimmt. Uebrigens sind Leitungen, welche, wie oft unvermeidlich, nicht die kürzesten Wege gehen, bei entsprechender Dimensionirung des Querschnittes (nach der Kuhn'schen Regel, Formel 3 und 4) und solider Ausführung unbedenklich.

3. Die Erdleitung, auch Bodenleitung genannt, ist die unterirdische Fortsetzung der Ableitung und hat die leitende Verbindung derselben mit dem Erdkörper herzustellen. Sie wird stets aus Eisen, am besten aus verzinktem Eisen gemacht. Nichtverzinktes Eisen schützt man, indem man es mit Bäckerkohle umgeben in einen zu diesem Zwecke angelegten, mit der Kohle dicht angefüllten Canal aus Ziegeln, Steinen oder auch Holz einbettet, oder man schützt das Eisen durch eine sorgfältige Umwickelung mit Blei (badische Instruction §. 32). Verzinktes Eisen kann ohne weiteren Schutz in die Erde gelegt werden.

Die Ableitung geht zunächst etwa 60^{cm} vertical in die Erde (Drahtseile werden mit einer in die Erde versenkten eisernen Stange, der sogenannten Bodenstange, an welche sich dann die weitere Erdleitung anschliesst, verbunden), sodann verlauft die in der bereits beschriebenen Weise verwahrte Leitung einige (4—5) Meter weit in dieser Tiefe unter der Erde vom Gebäude fort, um sodann entweder in einen Brunnen oder überhaupt ein stets mit Wasser versehenes Reservoir oder Rinnsal einzutreten, oder aber in ein mittelst eines Erdbohrers hergestelltes, 3—5^{m} tiefes, mit Kohlen ausgefülltes Loch. Man lässt die Leitung

schliesslich in einige Aeste auslaufen; sie muss, wenn sie in Wasser, z. B. einen Brunnen ausläuft, auch bei niedrigstem Wasserstande etwa 60^{cm} tief eintauchen. In trockenem Erdreiche soll die Leitung wenigstens doppelt so weit unterirdisch verlaufen, allenfalls auch in Quergräben sich theilen und schliesslich, wenn kein Wasser-Reservoir zu Gebote steht, in ein mit Kohle ausgefülltes Loch versenkt werden.

Um den Grund, in welchem die Erdleitung verläuft, möglichst feucht zu erhalten, ist dafür zu sorgen, dass dem sonst trockenen Erdreiche das Regenwasser aus den Dachrinnen zufliesse.

Für Magazine, die viel Eisen enthalten, für hohe Thürme und wo überhaupt irgend welche Umstände obwalten, die ein Abspringen des Blitzes von der Ableitung begünstigen könnten, schreibt die badische Instruction vor, dass die Bodenleitung mit Kupferplatten oder verzinkten Eisenplatten von etwa $^1/_4$—$^1/_3$□^{m} verbunden werden (§. 31).

Wo mehrere Erdleitungen vorhanden sind, sollen sie mit einander leitend verbunden sein.

Wir schliessen den allgemeinen Theil dieses Artikels mit einigen Bemerkungen über die Visitation der Blitzableiter.

Eine solche soll alljährlich vorgenommen werden, und nicht nur den guten Zustand aller Theile und Verbindungen der Auffangstangen und der Ableitung, ihres Oelfarbe-Anstriches, ihrer Befestigungen am Gebäude u. s. w. auf das Genaueste prüfen, sondern auch erheben, ob nicht durch etwa vorgenommene bauliche Veränderungen irgend welche Abänderungen und Ergänzungen der Blitzableiter-Einrichtung nothwendig geworden sind.

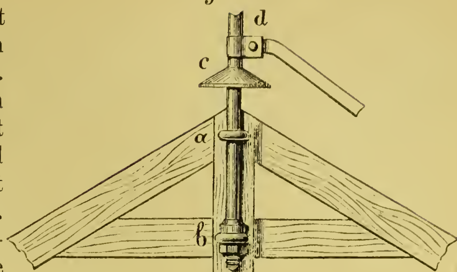
Zur Untersuchung der ununterbrochenen Leitung leistet ein Galvanometer (etwa ein Telegraphen-Stations-Galvanometer oder auch ein mit einfachsten Mitteln leicht herzustellendes Instrument dieser Art) in Verbindung mit einem galvanischen Elemente (etwa einem Daniell'schen) gute Dienste. Man verbindet die Drahtleitung, in welche die so eben genannten Apparate in bekannter Weise eingeschaltet sind, einerseits mit einer in feuchte Erde eingetriebenen Eisenstange, oder mit einer in einen Brunnen versenkten Metallplatte u. s. w., kurz: mit der Erde, und lässt sie anderseits an der Spitze der Auffangstange anlegen. Gibt das Galvanometer einen Ausschlag, so ist die untersuchte Leitung nicht unterbrochen, wobei wir einstweilen voraussetzen wollen, dass nur eine einzige Ableitung vorhanden sei. Erfolgt kein Ausschlag, so handelt es sich darum, den Ort der Stromunterbrechung zu finden. Zu dem Ende lässt man das zweite Drahtende an einer tieferen Stelle der Ableitung (die zu diesem Zwecke an der Contactstelle blank gemacht werden muss) anlegen. Erfolgt jetzt ein Ausschlag, so hat man die Fehlerstelle bereits überschritten; erfolgt abermals keiner, so geht man noch tiefer. Sind mehrere Ableitungen vorhanden, und will man nicht, um sie einzeln zu prüfen, die übrigen von ihren Erdleitungen abtrennen, so kann man das ganze System der Leitungen streckenweise in der Art prüfen, dass der Strom immer nur eine einzige Leitung durchlaufen kann, wobei man nach Erforderniss auch das sonst mit der Erde verbundene Drahtende an die untersuchte Leitung anlegt.

In grösseren Zeitabschnitten, in Gemässheit der badischen Instruction etwa zehn Jahre nach der Anlage und nach Befund später wieder, soll die Erdleitung blosgelegt, genau besichtigt und nach Erforderniss ausgebessert werden. *A. v. W.*

B) Constructiver Theil. 1. Anordnung der Auffangstange. Eine zweckmässige Befestigungsart für Auffangstangen mit rundem Querschnitt ist in Fig. 401 dargestellt. Der untere Theil derselben wird durch die beiden starken Ringe *a* und *b*, welche an dem Dachgehölz angeschraubt sind, festgehalten. Mit der Verstärkung ruht die Auffangstange auf dem Ringe *b* und durch das am untersten Ende angebrachte Schraubengewinde ist ein festes Anpressen mittelst der Schraubenmutter ermöglicht.

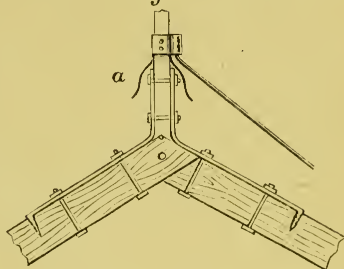
Bei quadratischem Querschnitt der Auffangstange endigt dieselbe unten oft in zwei Schienen, welche dann direct am First auf die Sparren befestigt werden. Ist dies nicht der Fall, so wendet man zwei separate Eisenbänder an, welche mit der Stange verschraubt oder vernietet und an die Sparren des Daches befestigt werden. Fig. 402 gibt eine Darstellung. In ganz ähnlicher Weise wird die Auffangstange bei Thürmen an der Spitze der Helmstange angebracht.

Fig. 401. (1/30 nat. Gr.)



Die Stelle, wo die Auffangstange aus der Dachfläche heraustritt, muss gegen eindringende Feuchtigkeit besonders geschützt werden, und es erhält daher die Stange direct oberhalb dieser Stelle einen vortretenden Blechrand oder Sattel aus Kupfer oder Blei. Siehe Fig. 401 bei *c*, Fig. 402 bei *a* und Fig. 403 bei *a* (wo ein Sattel aus Blei angebracht ist).

Fig. 402. (1/30)



Schornsteine erhalten, wie schon im allgemeinen Theile erwähnt wurde, nur Fangspitzen. Fig. 403 zeigt die Anordnung bei einem gemauerten Schornstein; derselbe ist oben durch eine massive gusseiserne Platte abgedeckt, auf welche die Träger *b* aufgeschraubt sind, welche die Fangspitze *a* tragen.

Bei eisernen Schornsteinen wird die Fangspitze in ähnlicher Weise mit dem obersten Rand des Schornsteines verbunden; die Ableitung ist hier, soweit die Eisenconstruction führt, entbehrlich.

2. Anordnung der Ableitung. Für alle Verbindungen der leitenden Theile gilt allgemein, dass ausser der Verschraubung oder Vernietung noch eine gute Löthung bei vorhergegangener Reinigung der Flächen von Oxyd stattfinden muss. Zunächst ist die Verbindung der Ableitungsschiene mit der Auffangstange als sehr wesentlich hervorzuheben. Bei Anwendung von Flach- und Quadrateisen kann die Verbindung in der Weise erfolgen, wie es Fig. 404 im Grundriss und in der Ansicht darstellt. Die senkrecht zur Richtung der Auffangstange angebrachten Ableitungsschienen werden durch eine entsprechende Oeffnung der ersteren hindurchgesteckt und mittelst beiderseits angelegter und verschraubter Schienenstücke fest verbunden.

Fig. 404. (1/10)

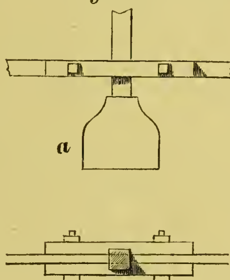
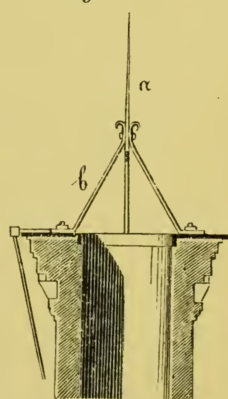


Fig. 403. (1/100)



Eine andere Construction ist in Fig. 405 dargestellt. Auffangstange und Ableitungsschiene sind durch eine dazwischen gelegte Bleiplatte in dichte metallische Berührung gebracht und durch Schrauben und Anzugsringe *r* in genügender Weise verbunden. Die Verbindung kann jedoch auch ohne Bleiplatte durch eine Verschraubung oder Vernietung der Schiene mit der Auffangstange erfolgen. Bei runden Auffangstangen wendet man sogenannte Halsbänder aus Eisen oder Kupfer an. Diese umfassen die Stange in einer ringförmigen Nuth, haben eine zangenartige Erweiterung, zwischen welche die Leitungsschiene gelegt und durch Schrauben befestigt wird. Siehe Fig. 401 bei *d*.

Kupferdrahtseile werden in einer ca. 8^{cm} langen Hülse eines Halsbandes aus Kupfer gut eingelöthet, das Halsband aber mit der Auffangstange verschraubt. (Fig. 402.)

Die Verbindung der Ableitung mit der Auffangstange kann auch mittelbar geschehen, z. B. bei Schornsteinen durch die gusseiserne Deckplatte, Fig. 403, bei Thürmen durch einen Metallaufsatz u. dgl.

Fig. 405.

Fig. 406. (1/20)

Fig. 407. (1/20)

Fig. 408. (1/20)

Die Verbindung zweier Leitungsschienen geschieht entweder durch Aufeinanderlegung der kreisförmig erweiterten Enden der Flachschienen und Vernietung, Fig. 406, oder durch Ueberplattung und Vernietung (bei Quadrateisen) Fig. 408, oder indem man zwischen die aufeinander gelegten Theile der Leitungsschienen eine Bleiplatte gibt und vernietet, Fig. 409.

Bei etwaiger Verbindung zweier Seilenden werden dieselben in ein ca. 12^{cm} langes kupfernes Rohr beiderseits eingeführt und verlöthet.

Die Befestigung der Ableitung längs des Daches und an der Mauer herab geschieht durch sogenannte Bankeisen; dies sind Eisenstifte oder Schrauben ca. 20^{cm} lang, $1-2^{cm}$ stark, welche an ihrem oberen Ende eine Gabel besitzen zur Aufnahme der Leitungsschiene oder des Leitungsdrahtseiles und die in Entfernungen von ca. 2^{m} angebracht werden. Die Leitungsschiene wird bei hochkantiger Lage gewöhnlich mit dem Bankeisen vernietet, Fig. 409, bei flachkantiger Lage auf ein Bleiplättchen gelegt und durch einen Vorstecknagel festgehalten. Fig. 410 zeigt die Anordnung am Dachfirst. Bei Anwendung der Drahtseile werden, nachdem dieselben in die Gabel eingelegt sind, die vorstehenden Theile darüber zusammen geschlagen. Fig. 411 zeigt eine Schraube mit eingelegtem Drahtseil.

Fig. 410. (1/10)

Fig. 409. (1/10)

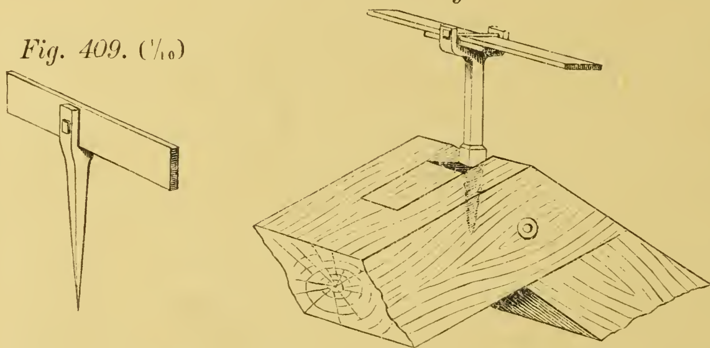


Fig. 411. (1/10)

Bei Anwendung von einfachem Kupferdraht geschieht die Verbindung desselben mit der Auffangstange (oder einer Hauptableitung) durch Umwinden um letztere und gute Verlöthung. Bei Verbindung zweier Drähte werden dieselben plattgeschlagen, durch Kupferstifte vernietet und gut an der Verbindungsstelle verlöthet.

Ueber den 3. Theil der Anlage, nämlich über die Erdleitung, ist schon im allgemeinen Theil dieses Artikels das Wesentliche erörtert worden. *Grhm.*

Blöchel ist ein Böttcherhobel (s. Böttcherei).

Blödit, Simonyit, s. Astrakanit pag. 221.

Blösse, Blössling (*cuiret — skin from which the hair has been taken*) nennt der Weissgärber die enthaarten Häute vor ihrer völligen Umwandlung in Leder. *Gtl.*

Bloch, Klotz, Sägeblock (*bloc — log*) bezeichnet die zur Brettsägemühle vorgerichteten, zu schneidenden Stämme (s. Sägemühlen).

Block (*bille — log*). Man nennt Holz in Form runder, unbeschlagener Stämme oder kürzere Stücke derselben, Blöcke.

Blockkalander, Blockmange, gleichbedeutend mit Mange (s. Appretur S. 174 und Mange).

Blockmeissel (*tranchet — log chisel*) siehe Nagelfabrication.

Blockräder (*roue d'une seule pièce — wheel formed out of one block*) nennt man im Maschinenbau kleine gusseiserne Räder von so geringem Durchmesser, dass der Radkranz sich unmittelbar an die Nabe schliesst, resp. ein Stück bildet (s. Reuleaux Constructeur). *Kk.*

Blockzinn (*étain à saumons — block tin),* Zinn in Form von Blöcken.

Bluïn, ein durch Einwirkung heisser Kalilauge auf Bleu soluble resultirendes Product. Vergl. Gilbee in Dingl. pol. Journ. Bd. 168, pag. 141. *Gtl.*

Blume des Indigo (*fleurée — flower).* Der an der Oberfläche der Küpen, besonders der Waidküpe sich bildende Schaum, s. Indigo, s. Zeugfärberei. *Gtl.*

Blumenconservirung (*conservation des fleurs — preservation of flowers).* Man kann natürliche Blumen und Gräser dadurch conserviren, dass man sie in eine Schachtel oder ein sonst entsprechendes Gefäss stellt und mit sehr feinem, gut getrocknetem Sande vorsichtig überschüttet, so zwar, dass alle Zwischenräume möglichst dicht von diesem Materiale ausgefüllt sind, ohne dass jedoch die Pflanzen geknickt werden. Zwischen dem doppelten Boden, so wie dem doppelten Deckel des Gefässes ist je ein Schälchen mit Chlorcalcium zu stellen. Um die Wasser ansaugende Wirkung des Chlorcalciums zum Zwecke der Trocknung der eingestellten Pflanzen zu erleichtern, muss der innere Boden so wie die innere Decke durchlöchert sein. Mittelst eines auf den inneren Boden gelegten Stückes Leinwand o. dgl. verhindert man das Durchfallen des Sandes. In einem sonst trockenen Raume gelingt die Trocknung der Pflanzen in circa zwei Wochen. Viele Blumen verändern hiebei die Farbe; die meisten Gräser jedoch eignen sich ganz vorzüglich für dieses Verfahren (s. auch Wieck's Gew.-Zeitung 1865, S. 238). *Kk.*

Blumen, künstliche (*fleurs artificiel — artificial flowers*). Die Nachahmung der Blumen ist eine uralte; es zeigen sich Spuren hievon schon in den altmexikanischen Federarbeiten. Als Gründer der heutigen Blumenindustrie sind die Italiener zu betrachten, dieselben wurden aber bald von den Franzosen überflügelt, und hat Paris diese Industrie auf eine hohe Stufe der Vollkommenheit gebracht.

Die Fabrication der künstlichen Blumen bedarf einer ganzen Reihe von Instrumenten und Kunstgriffen, die nach dem verwendeten Material und der Feinheit der Imitation bedeutend variiren.

Die Imitation erstreckt sich gewöhnlich nur auf eine mehr oder weniger treue Wiedergabe des Aussehens, manchmal jedoch durch Verwendung von ätherischen Oelen auch auf den Geruch. Häufig werden aber auch Gebilde erzeugt, welche, indem sie nur den allgemeinen Blumencharakter wahren, keine natürlichen Blumen imitiren, es sind dies sogenannte „Phantasieblumen“.

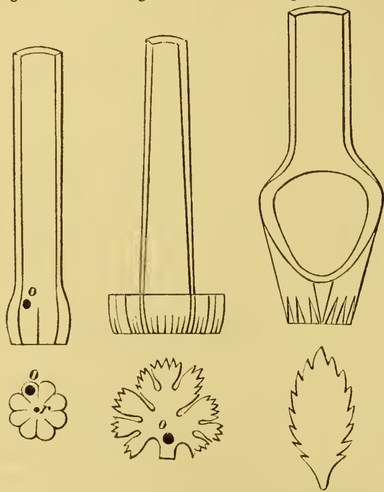
Die hauptsächlich verwendeten Materialien zu der Blumenfabrication sind Zeuge und Papier, seltener Wachs, Fischbein, abgesponnene Cocons, Tragant, Federn, Holz, Porcellan. Als Hilfsmaterialien sind Farben, Gummi arabicum, Kleister, Reismehl, Tuchstaub (Velour), feiner Messing- und Eisendraht, Glastropfen, natürliche Strohblumen, Moose, Gräser und andere den speciellen Eigenthümlichkeiten mancher Pflanzentheile entsprechende Hilfsmittel zu nennen.

Die Fabricationsweise richtet sich nach dem verwendeten Grundmaterial und zerfällt in zwei Theile, die häufig auch getrennt betrieben werden: in die Herstellung der Pflanzenelemente, wie Blumen- und Pflanzenblätter, Knospen, Früchte, und die Vereinigung dieser Theile. Letztere ist hauptsächlich von der Geschicklichkeit und dem guten Geschmack des Arbeiters, wie auch von der jeweiligen Mode abhängig, lässt somit nicht so leicht einen fabriksmässigen Betrieb zu.

Die gewöhnlichste und häufigste Verwendung der künstlichen Blumen ist die zu Schmuck- und Decorationsartikeln, und für beide Zwecke werden jetzt beinahe ausnahmslos Stoff- und Papierblumen verwendet, da sie die natürlichen am besten imitiren, und dabei grosse Farbenpracht mit genügender Dauer und geringen Preisen verbinden. Die für Stoffblumen verwendeten Zeuge sind: Battist, ganz feine Leinwand, Musselin, Percal, seltener Atlas und Sammt (für Blumenblätter), und Taffet (für die Laubblätter). Zuerst werden diese Stoffe, die gewöhnlich schon im ganzen Stück mit der Grundfarbe versehen sind, gemangt oder cylindrirt, um ihnen das Gefüge des Gewebes etwas zu benehmen und sie glätter zu machen. (Bei Atlas und Sammt entfällt natürlich diese Operation.) Dann werden die Stoffe in Rahmen gespannt, und je nachdem sie Glanz oder ein mattes Ansehen erhalten sollen, mit Gummiwasser oder Stärkekleister bestrichen. Sammt und Atlas erhalten auf ihrer Kehrseite gewöhnlich auch einen Gummianstrich, um ihnen dadurch die nöthige Steifigkeit zu geben. Sind nun die Stoffe so vorbereitet, so wird ihnen durch Ausschlageisen die Contour der Blätter gegeben. Die Ausschlageisen sind in sehr grosser Zahl erforderlich, da für jede der vielen Blattformen auch noch einige Grössen vorhanden sein müssen. Ein Ausschlageisen ist ein Stahlstück, das an seinem unteren Ende erweitert und so ausgehohlt ist, das der stehen bleibende mantelförmige Theil die Contour der verlangten Blattform erhält. Die Zuschärfung der Schneide geschieht hier von Aussen. Fig. 412 zeigt ein Ausschlageisen der einfachsten Form. Bei complicirterer Blattform macht man das zugehörige Ausschlageisen auch in der Art, wie sie Fig. 413 zeigt.

Um aus den Stoffen die Blätter zu erhalten, legt man das Zeug einfach oder in mehreren Lagen auf eine ungefähr 4□′ grosse, 2—3″ dicke Bleiplatte, die auf einem festen Holzgestell oder Klotz liegt. Manchmal legt man unter die Bleiplatte noch eine Strohmatte, um die Erschütterungen und den Schall abzuschwächen, setzt nun das Ausschlageisen auf die Stoffschichten, und treibt es mit einem kräftigen Hammerschlag hindurch. Der Hammer ist dem gewöhnlichen kurzstieligen Steinmetzschlägel sehr ähnlich.

Fig. 412. *Fig. 413.* *Fig. 414.*

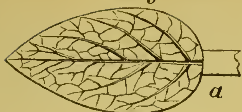


Ist der Stoff durchgeschlagen, so drückt man mittelst des sogenannten Drahtringes, durch die in der Figur angedeutete Oeffnung *o* die ausgeschlagenen Blätter aus dem Ausschlageisen heraus. Der Drahtring ist nichts anderes, als ein etwas stärkerer Draht, der an einem Ende, der leichteren Handhabung wegen, zu einem Ringe gebogen ist. Für grössere Blätter verwendet man Ausschlageisen in der Form, wie sie Fig. 414 zeigt; diese Form hat den Vortheil, dass die ausgeschlagenen Blätter sich von selbst oben herausdrängen. Eben so gestattet diese Art von Ausschlageisen ein bequemeres Zuschärfen, da man auch die Innenseite mit der Feile bearbeiten kann.

Sind die auszuschlagenden Blätter handgross oder noch grösser, so benützt man liegende Ausschlageisen, auf welche der Stoff aufgelegt und mit einem bleiernen Hammer durchgeschlagen wird. Selten werden Blätter aus freier Hand mittelst der Scheere zugeschnitten, dies geschieht nur für sehr schmale Blätter oder dann, wenn von einer speciellen Form nur wenige Stücke verlangt werden. Hat man so den Blättern die richtige Contour gegeben, so erübrigt noch, ihnen das Geäder und die verschiedenen Krümmungen der Blattfläche zu ertheilen.

Bei den Laubblättern kann dies wegen ihrer ziemlichen Gleichmässigkeit und der meistens einfachen Krümmung durch sogenannte Gaufragen erreicht werden. Eine Gaufrage zeigt Figur 415. Sie besteht aus einem eisernen Obertheil *a*

Fig. 415 a.



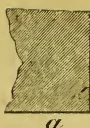
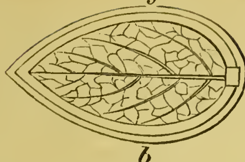
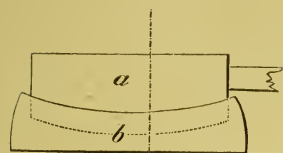
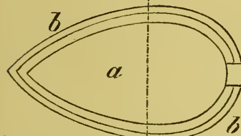


Fig. 415 b.









und dem kupfernen Untertheil *b*, der durch einen vorstehenden Rand den Obertheil umfasst. Die wirksamen Flächen dieser beiden Theile sind der Natur des Blattes durch Gravur, Guss oder Galvanoplastik nachgebildet. Beim Gebrauche wird der Obertheil auf Holzkohlen stark erwärmt, je nach der verlangten Accuratesse der Arbeit, ein oder mehrere Blätter in den Untertheil gelegt, dann der Obertheil eingesenkt und durch etwa eine Minute fest angedrückt. Manche Gaufragen haben, abweichend von der hier gezeichneten, keine Handgriffe, es wird dann bei denselben das Zusammenpressen durch eine einfache kleine Schraubenpresse bewirkt.

Für Blumenblätter ist dieses Verfahren weniger anwendbar, weil die dadurch hervorgerufene Einförmigkeit auf das Auge zu störend wirkt. Um diesen die ihnen eigenthümliche Wölbung, Fältellung zu geben, bedient man sich einer Reihe von Eisen, auch Kolben genannt, wie sie Fig. 416—419 zeigen. Das zu formende Blatt wird auf ein Zwilch- oder Seidenkissen, das mit Baumwolle oder Weizenkleie fest ausgestopft ist, aufgelegt, und der in heisser Asche wegen der schon vorher aufgetragenen Farbe nicht zu stark erhitzte Kolben verschiedene Male so aufgedrückt, dass das Blatt die gewünschte Form erhält. Statt der Auflagskissen verwenden manche auch Korkscheiben.

Hat man längere Streifen in der Blattfläche hervorzubringen, so benützt man häufig statt eines Streifkolbens, wie Fig. 417 zeigt, ein conisches, mit Rillen versehenes Eisen Fig. 420. Dasselbe wird erhitzt, das Blatt herumgelegt und durch einen starken Faden oder Draht die Rille eingezogen. Als weitere Werkzeuge des Blumenarbeiters sind eine Reihe von Pincetten und Zängelchen zu erwähnen, mit welchen er die Blätter handhabt und kleine Nachhilfen gibt. Ferner eine Reihe von Rollhölzern, eine Schüssel mit Sand, in welcher die einzelnen Theilchen mit ihren Drahtenden bequem festgehaltenwerden können.

Fig. 416.



Fig. 417.



Fig. 418.

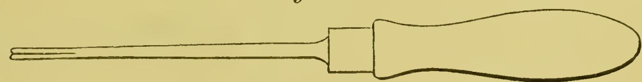


Fig. 419.

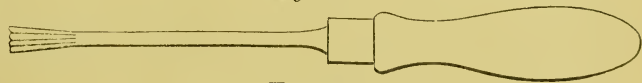
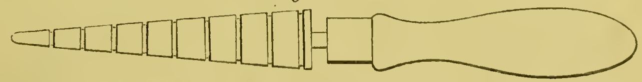


Fig. 420.



Die weiteren Blumentheile, Staubfäden, Knospen, Stempel sind in ihrer Erzeugung ziemlich einfach. Staubfäden bestehen gewöhnlich aus rohen Seidenfäden,

die mehreremale in feinen Leim getaucht, die nöthige Steife erlangen, und denen als Staubbeutel ein gefärbtes Weizengrieskorn angeklebt wird.

Knospen macht man aus Taffet, Atlas, Handschuhleder, füllt sie mit Baumwolle oder Brodkrume, färbt sie in passender Weise, und verbindet sie dann mit den Kelchblättern. Stengel haben einen Kern von geglühtem Eisen- oder Messingdraht; dieser wird durch herumgewundenes Papier oder Baumwolle verdickt und mit Taffet oder Atlas umwunden. Auch hat man Stengel aus Guttapercha und vulcanisirtem Kautschuk, die die natürlichen sehr gut imitiren.

Die Früchte, die häufig mit den Blumen verwendet werden, sind entweder von Papiermaché, Wachs oder Glas. Sie werden gepresst, in Formen gegossen oder geblasen, dann gefärbt, was bei denen von Glas durch einfaches Ausschwenken mit der Farbflüssigkeit geschieht. Die Stiele sind von Draht und werden nachträglich eingekittet.

Dornen, Stacheln, Moos, mancherlei Gräser, Getreideähren werden sehr selten fabricirt, sondern meistens der Natur entlehnt.

Zu dem Färben und Nuanciren werden vielerlei Farbstoffe angewendet, zu den häufigst gebrauchten gehören die Rosenfarbe, Saflor, zu den dunkleren Schattirungen dieser Farbe Karmin mit Salmiakgeist oder reiner Pottasche versetzt, für Blau Indigo in sehr verdünnter Schwefelsäurelösung, der durch Kalkzusatz die überschüssige Säure genommen ist, oder auch gefällter Indig. Dieser gemischt mit dem gelben Pigment des Saflors gibt ein schönes Grün. Kurkumawurzelextract in Weingeist liefert eine schöne gelbe Farbe, zu Violett benützt man Orseille u. s. w. Um den Farben mehr Glanz zu geben, macht man sie manchmal mit Citronensaft oder einer Weinsteinauflösung an. Das Färben geschieht entweder durch Eintauchen oder Auftragen mit einem Schwämmchen. Streifen, Punkte, Abtönungen müssen mit dem Pinsel ausgeführt werden.

Hat man nun alle die einzelnen Theilchen fertig, so verbindet man sie durch Zusammendrehen ihrer Drahtstiele oder durch Klebemittel zu dem Ganzen, der Blume, Guirlande u. s. w. Selbst für diese einfache Operation sind schon Maschinen construirt worden. Eine derartige Guirlandenwindemaschine von Giraudat ist publicirt in Dingler's pol. Journal Bd. 196, pag. 118.

Die Herstellung von Papierblumen*) geschieht ganz auf dieselbe Weise, wie sie oben beschrieben wurde, es entfällt nur, wie leicht begreiflich, das Mangen und Cylindriren, und die Manipulation mit den Gaufragen ist einfacher, da sie gewöhnlich nur kalt angewendet werden. Ueberhaupt geschieht die Durchführung der Arbeit bei Papierblumen selten mit der Sorgfalt wie bei Stoffblumen, da sie meistens nur als Decorationsartikel sehr selten als Schmuck gebraucht werden.

Bernardiere in Paris gelang es, Blumen aus gebleichtem Fischbein herzustellen, die an Naturwahrheit nichts zu wünschen übrig liessen, aber wegen der geringen Formbeständigkeit des Fischbeins bei Feuchte und Wärme fanden auch diese Blumen keine ausgedehnte Verbreitung. Ihre Fabrication so wie die der sogenannten italienischen Blumen aus den getrennten Lagen der abgehaspelten Seidencocons bietet nichts von dem oben beschriebenen wesentlich Verschiedenes. Dasselbe gilt auch von Blumen aus dünngehobelten Spänen weisser Holzarten. Diese aus Holz erzeugten Blumen wurden überhaupt nur versuchsweise erzeugt, und waren, da die Resultate wenig günstig ausfielen, nie allgemeiner verbreitet.

Einen ganz anderen Vorgang der Herstellung beobachtet man bei den Blumen aus Wachs. Das Wachs erlaubt eine sehr getreue Nachahmung, so dass die Blumen daraus manchmal als Lehrmittel für Schulen verwendet werden. Als Schmuck- und Decorationsartikel sind sie trotz ihrer Schönheit schwer verwendbar, da sie zu zart und gegen Wärme zu empfindlich sind.

Das zu ihrer Herstellung verwendete Material ist ganz weiss gebleichtes Bienenwachs, dem man behufs der besseren Bildsamkeit einen Zusatz von Mohn-

*) Man wendet auch mit gutem Erfolge Pergamentpapier an, welches speciell zu diesem Zwecke fabricirt wird.

oder Terpentinöl gibt. Aus demselben Grunde werden auch alle nachfolgend beschriebenen Operationen in einem warmen Zimmer durchgeführt. Die diversen Blumenbestandtheile werden je nach ihrer Grundform behandelt. Blumen- und Pflanzenblätter werden meistens über Formen, die entweder aus Holz geschnitten oder aber durch Gypsabguss von den natürlichen erhalten sind, dadurch erzeugt, dass man die Form mit Wasser benetzt, und dann in das in einem Wasserbade geschmolzene Wachs so weit eintaucht, als es die Contour des Blattes verlangt. Je nachdem der Arbeiter diese Operation mehr oder weniger schnell verrichtet, schlägt sich auch demgemäss eine schwächere oder stärkere Schichte nieder, so dass es eben so gut möglich ist, papierdünne wie fleischige Blätter zu erzeugen. Früchte werden entweder voll gegossen oder bei grösserer Dimension aus Stücken zusammengesetzt, die auf gleiche Weise wie die Blätter erzeugt werden, das Verbinden dieser Theile geschieht durch Erwärmen und Aneinanderdrücken.

Feinere Grashalme, Staubfäden etc. werden gepresst. Es dient hiezu eine einfache Kolbenpresse, deren Boden die entsprechenden Querschnittsöffnungen zeigt. Das Wachs wird in diesen Kolben eingegossen, durch Warmhalten im geschmeidigen Zustande erhalten und der Kolben durch die Schraubenspindel vorgetrieben. Die Wachsfäden, die man so erhält, sind dann leicht zur passenden Verwendung herzurichten. Stengel und Halme erhält man durch wiederholtes Eintauchen eines Drahtes in das geschmolzene Wachs, wodurch sich ziemlich rasch der gewünschte Durchmesser erreichen lässt; der Stengel erhält hiebei durch den eingeschlossenen Draht die genügende Steifigkeit.

Grosse Blätter mit scharf gezackten oder überhaupt scharf contourirten Rändern erhält man durch Auswalzen einer Wachsplatte bis zur gewünschten Dicke, aus welcher dann mit einem erwärmten Messer die Contour herausgeschnitten wird. Theile, die sich auf keine von den angegebenen Arten herstellen lassen, so wie auch die kleinen Nachhilfen führt man mit Hilfe der Bossirinstrumente aus. Was das Färben der Wachsblumen betrifft, so können die Farben dem Wachse entweder schon im geschmolzenen Zustande beigemengt werden, und hiezu eignen sich alle metallischen und erdigen Körperfarben, da sie bei der geringen Schmelztemperatur des Wachses sich nicht verändern, oder es werden die Farben mit einem dünnen Firniss aus Mastix- und Terpentinöl angemacht und mit dem Pinsel aufgetragen. Um das flaumige oder angetauchte Aussehen mancher Früchte zu imitiren, verwendet man bei Wachs Scheerwolle oder Haarpuder. Das Vereinigen geschieht theils, wie schon erwähnt, durch Erwärmen der Verbindungsstellen und Zusammendrücken, theils durch Zuhilfenahme dünner Drähte.

Tragantblumen, die in der Zuckerbäckerei häufige Verwendung finden, bestehen aus einer Masse von Tragantgummi, feinem Weizenmehl und Zucker, die mit wenig Wasser zu einem bildsamen Teig geknetet wird. Aus diesem Teige werden dann die Blumen mit Hilfe von Modellirspateln geformt, und nachdem sie erstarrt sind, mit den Saftfarben, wie sie die Zuckerbäcker verwenden, bemalt.

Blumen aus Federn. Es werden hiezu meistens nur die Federn der tropischen Vögel verwendet, welche sich durch den Glanz und die Mannigfaltigkeit ihrer Farben dazu vorzüglich eignen. Die Fabrication beschränkt sich hier beinahe auf das Zusammensetzen, da, ausser dem Zuschneiden, die Federn keiner weiteren Behandlung unterworfen werden.

Porcellanblumen werden in letzter Zeit häufiger als Damenschmuck und Zimmerdecoration verwendet, ihre Herstellung fällt aber ganz in das Bereich der Porcellanfabrication.

Zu den künstlichen Blumen gehören noch die sogenannten Miniaturblumen, welche früher viel zu Visitkartenverzierungen, Ausschmückung von Cartonagen, eingeschlossen in kleinen Glaskügelchen, als Schmuck u. s. w. verwendet wurden. Selbe wurden aus Papier mit ganz denselben Hilfsmitteln, wie sie oben für Stoffblumen angegeben wurden, hergestellt, nur dass alle Werkzeuge die entsprechend kleine Dimension hatten.

Die Strohblumen seien, obwohl sie Naturproducte (hauptsächlich des südlichen Frankreichs) sind, wegen ihrer künstlichen Färbung hier erwähnt. Der ihnen eigene gelbliche Farbton wird ihnen durch mehrmaliges Extrahiren mit warmen Wasser genommen. Sie erhalten dadurch eine ziemlich rein weisse Färbung und nehmen Anilinfarben sehr gut an, so dass die daraus gebundenen, im Handel vorkommenden Imortellensträusse oft ein prachtvolles Colorit zeigen. (Dingl. pol. Journ. Bd. 172, pag. 62.)

Literatur: Prechtl, Encyklopädie. Bd. 2, pag. 485.

Celnart. Künstliche Blumen, Früchte etc. zu verfertigen (Ulm) 1830.

Celnart. Handbuch der Blumenmacherkunst (Stuttgart) 1838.

Neunhöfer. Die Kunst, Blumen aus Tragant naturgetreu nachzuahmen. Frankfurt a. M. 1850. *Ferd. Polak.*

Blumenfarbstoffe, Blüthenfarbstoffe. Die farbigen Blüthen verdanken ihre oft prachtvollen Farben der Gegenwart von Farbstoffen, die zum Theile Gegenstand eingehender Untersuchungen waren, bei welchen sich ergeben hat, dass es wenige eigenartige Farbstoffe sind, die in den verschiedensten Blüthen als Pigmente auftreten.

Es gilt dies zunächst von dem blauen Farbstoffe der verschiedenen blaublühenden Pflanzen, dem Blumenblau, oder Cyanin nach Frémy und Cloëz, oder dem Anthokyan nach Marquart. Man kann es am bequemsten aus Veilchen- oder Kornblumenblüthen gewinnen, wenn man dieselben mit kochendem Weingeist extrahirt, die Lösung verdampft, den Rückstand mit Wasser auslaugt, und das Filtrat mit Bleiacetat fällt. Wird der Bleiniederschlag unter Wasser mit Schwefelwasserstoff zersetzt, das abgeschiedene Schwefelblei durch Filtration getrennt und das Filtrat verdampft, so bleibt ein Rückstand, welcher in absolutem Alkohol grossentheils löslich ist, und eine Lösung liefert, die beim Vermischen mit Aether das Cyanin in voluminösen Flocken abscheidet.

So dargestellt bildet das Cyanin ein amorphes dunkel blaues Pulver, das im Wasser und Alkohol löslich, in Aether unlöslich ist. Der Farbstoff ist ziemlich unbeständig. Seine Lösung wird durch schweflige Säure, durch Zink und Säure, bei Ausschluss der Luft auch freiwillig (namentlich die alkoholische Lösung), entfärbt. Gegen Säuren so wie Alkalien ist das Cyanin sehr empfindlich, und wird durch erstere leicht roth, durch letztere grün gefärbt. Seine Lösung liefert mit Kalk- und Barytwasser, mit basischen Bleisalzen u. dgl. grüne Niederschläge.

Die Farbe der violetten, rothen und scharlachfarbigen Blüthen ist in den meisten Fällen ein durch Pflanzensäuren theilweise oder völlig geröthetes Cyanin in den scharlachrothen Blüthen neben einem gelben Farbstoffe, doch machen einzelne rothe Blüthen hievon eine Ausnahme. So enthalten die rothen Blüthen der Klatschrosen (wilder Mohn) nach L. Meier zwei eigenartige rothe Farbstoffe, die durch Alkalien violett gefärbt werden und von denen der eine, die „Rhoeadinsäure“, in absolutem Alkohol löslich ist, während der andere, die „Klatschrosensäure“, im absoluten Alkohol unlöslich ist.

Die Farbstoffe der gelben Blüthen erweisen sich bei verschiedenen Pflanzen ziemlich verschieden. Fremy und Cloëz beschreiben (Journ. Pharm. 3 Folg. 25, pag. 249 und Journ. f. pract. Chemie 62, pag. 269) einen im Wasser löslichen gelben Farbstoff aus den Blättern der gelben Georginen (Dahlia) das „Xanthein,“ der auch in Alkohol und Aether löslich ist, wogegen der von ihnen aus den Blüthen der Sonnenblume (Helianthus annuus) abgeschiedene Farbstoff des „Xanthin“ sich im Wasser unlöslich, dagegen im Aether und Alkohol löslich erweist. Clam. Marquart (Bonn 1835) beschreibt einen gelben Blumenfarbstoff, das „Anthoxantin“, der nur im Aether löslich ist. Durch Alkalien werden die gelben Blumenfarbstoffe fast ausnahmslos braun gefärbt. Das Anthoxantin wird durch Salzsäure Anfangs grün, endlich blau, durch concentrirte Schwefelsäure Anfangs dunkelblau, endlich purpurroth gefärbt. Mit Oxyden schwerer Metallsalze liefern die gelben Blumenfarbstoffe meist gelbe, gelbbraune oder braune Niederschläge. Praktische Verwendung haben die Blumenfarbstoffe fast nur für die Zwecke der

Zuckerbäckerei, zum Färben von Backwerk oder Fruchtsäften gefunden, werden jedoch auch für diese Zwecke vortheilhaft durch andere Farbstoffe ersetzt. Die Zeugfärberei macht von diesen Farbstoffen, die durchwegs ziemlich unbeständig sind, bisher gar keinen Gebrauch. *Gtl.*

Blumenpapier *(flowered-paper — papier à fleurs)*, s. Papierfabrication.

Blumentöpfe, s. Thonwaaren.

Blumiges Roheisen, s. Eisen.

Blut *(sang — blood)*. Die das Gefässsystem der Wirbelthiere durchströmende Flüssigkeit stellt bei allen warmblütigen Thieren eine undurchsichtige mehr oder weniger rothe Flüssigkeit von deutlich alkalischer Reaction dar, deren Dichte stets etwas grösser als die des Wassers, und deren Temperatur je nach der Körpertemperatur des Thieres, dem sie entnommen, schwankend ist. Bei der mikroskopischen Untersuchung erweist sich das Blut aller Wirbelthiere aus einer fast farblosen, durchsichtig klaren Flüssigkeit, der Blutflüssigkeit oder Plasma bestehend, in welcher zahlreiche, bestimmt geformte, mikroskopische Körper, die Blutkörperchen oder Blutkügelchen (Blutzellen) schweben, und ihr sowohl die charakteristische Färbung als auch die Undurchsichtigkeit ertheilen.

Normales Blut enthält Wasser, Fibrin oder Blutfaserstoff, Albumin, dann als Blutfarbstoff das Haemoglobin, weiters Fett und fettsaure Alkalien, Cholesterin, Lecithin, geringe Mengen Harnstoff, so wie Spuren von Kreatin, Kreatinin, Harnsäure, Hippursäure und Zucker, endlich enthält dasselbe mineralische Salze, u. zw. Alkalisalze der Phosphorsäure, Schwefelsäure und Kohlensäure, dann Chlornatrium und Chlorkalium, phosphorsaure Magnesia, endlich Spuren von Kieselerde und Eisen. Ausser diesen normalen Bestandtheilen, zu welchen noch die in Gasform absorbirte Kohlensäure, dann Sauerstoff und Stickstoff hinzukommen, finden sich in krankhaft verändertem Blute, nicht selten auch andere Bestandtheile vor, welche wie Gallenstoffe, dann flüchtige Fettsäuren, Leucin, Tyrosin und Ammoniumcarbonat zu den abnormen Blutbestandtheilen zählen.

Die genannten Bestandtheile des Blutes gehören theilweise dem Blutplasma, theilweise den Blutkörperchen an. Insbesondere sind das Albumin, dann das Fibrin, so wie die Alkali- und sonstigen Salze, vorwiegend Bestandtheile der Blutflüssigkeit, welche sich demnach als eine wässrige Lösung der genannten Körper erweist, wogegen die Blutkörperchen vornehmlich aus Hämoglobin nebst anderen Eiweissstoffen bestehen, dann auch Lecithin und Cholesterin enthalten und der wesentliche Träger des Eisengehaltes im Blute sind.

Die Blutkörperchen scheiden sich in rothe und in weisse oder farblose. Die ersteren bilden mikroskopische, ohne Zweifel membranlose Körperchen von der Form kreisrunder oder elliptischer Scheibchen, deren Ränder meist aufgewulstet sind. Ihr Durchmesser beträgt beim Menschenblute im Mittel $0 \cdot 00774^{mm}$, ihre Dicke $0 \cdot 0019^{mm}$. Uebrigens variirt ihre Grösse sehr nach der Thiergattung, der sie angehören, so wie auch hinsichtlich ihrer Form allgemein gesagt werden kann, dass die Blutkörperchen der Säugethiere gewöhnlich kreisrund, jene der Vögel, Amphibien und Fische dagegen elliptisch sind. Die Blutkörperchen der letztgenannten Thierklassen unterscheiden sich von jenen der Säugethiere übrigens auch dadurch, dass sie nahezu in Mitte der Scheibe einen eigenthümlichen Fleck von runder oder elliptischer Form „den Kern“ zeigen, welcher sich bei jenen der Säugethiere nicht findet. Die Blutkörperchen der Säugethiere sind zudem durchwegs kleiner als jene der Vögel und Amphibien, und verhalten sich z. B. die Volumgrössen der Blutkörperchen des Menschen zu jenen der Taube wie 1 : 1·7, zu jenen des Frosches wie 1 : 9·2, zu jenen des Proteus wie 1 : 127·7. Auch bezüglich des Gehaltes an Blutkörperchen zeigt das Blut verschiedener Thiere sich wesentlich verschieden. So sind in 100 Raumtheilen Blut bei Säugethieren 32, bei den Vögeln 28, bei den Amphibien 25, bei den Fischen 7 Raum-Th. an Blutkörperchen enthalten.

Die Blutkörperchen sind äusserst leicht veränderlich. Durch Schütteln des Blutes mit Aether, Chloroform, Alkohol oder durch Gefrierenlassen und rasches Aufthauen, so wie durch Einwirkung der Elektricität verändern die Blutkörperchen nicht allein ihre Form, sondern sie lassen zugleich ihren Farbstoff austreten, während farblose Körperchen (*Stromata*) hinterbleiben. Die an sich ungefärbte Blutflüssigkeit nimmt dann eine eigenthümlich rothe Lackfarbe an, und gestattet nun ziemlich leicht die Abscheidung des aufgenommenen Blutfarbstoffes. So erhält man z. B. beim Aussetzen dünner Schichten eines gefrorenen und wieder aufgethauten Blutes an der Luft ziemlich leicht Kryställchen von Hämoglobin oder Hämatokrystallin, welche sich aus der Flüssigkeit ablagern und durch Abfiltriren und Abpressen gewonnen werden können. Die so erhaltenen sogenannten Blutkrystalle oder Hämatinkrystalle gehören dem rhombischen Systeme an (nur aus dem Blute des Eichhörnchens erhält man sechsseitige Tafeln), stellen trocken ein hell ziegelrothes Pulver dar, das stark hygroskopisch ist, und sich im Wasser zum grössten Theile auflöst. Durch Essigsäure in wässriger Lösung wird das Hämoglobin zersetzt und hiebei tritt als Spaltungsproduct ein Farbstoff, das Hämatin auf, das eine krystallisirbare Verbindung mit Salzsäure liefert, welche selbst aus sehr geringen Mengen des Blutes dargestellt werden kann. Da diese Verbindung sehr leicht mit dem Mikroskope erkannt werden kann, wenn man selbst Spuren getrockneten Blutes mit etwas Kochsalz verreibt und diese Mischung auf einem Glasplättchen mit Eisessig befeuchtet, so bietet dieses Verhalten ein wichtiges Mittel dar, um Blutflecken oder vermeintliche Blutspuren als solche zu erkennen. Im reinen Zustande bildet das Hämatin ein röthliches oder braunes amorphes Pulver, das im Wasser, Alkohol und Aether unlöslich, dagegen in alkalischen Flüssigkeiten leicht, in siedendem schwefelsäurehältigen Alkohol wenig löslich ist. Es ist stickstoffhaltig und enthält Eisen. Seine Zusammensetzung entspricht nach Hoppe der Formel $C_{68} H_{70} N_8 Fe_2 O_{10}$.

Das Hämoglobin liefert übrigens noch ein weiteres Spaltungsprodukt, das Hämatoidin, das sich, wie es scheint, jedoch nur im Organismus selbst bildet, und harte nadelförmige Krystalle von lebhaft orangerother Farbe bildet.

Die farblosen oder weissen Blutkörperchen, welche im Verhältnisse zu der Menge der rothen sich in normalem Blute nur sehr spärlich vorfinden, erscheinen als mikroskopische, mehr oder weniger runde Körperchen, welche meist mehrere Körner unterscheiden lassen. Sie sind frei von eigentlichem Blutfarbstoffe, verhalten sich aber im Uebrigen den rothen Blutkörperchen zum Theile ähnlich.

Ein höchst eigenthümliches Verhalten zeigt die Blutflüssigkeit oder das Plasma, indem sie kurze Zeit nach dem Austreten des Blutes aus den Blutgefässen freiwillig eine Anfangs gallertartig feste, bald faserig werdende Masse ausscheidet, welche man als Blutfaserstoff oder Fibrin bezeichnet hat. Dieses Verhalten bedingt jene Erscheinung, welche man das Gerinnen des Blutes nennt, und die immer eintritt, wenn Blut den Gefässen, in welchen es circulirt, entnommen und sich selbst überlassen wird. Das Gerinnen des Blutes erfolgt unter normalen Verhältnissen kurze Zeit (wenige Minuten) nach dem Austreten desselben aus den Blutgefässen, und nach einiger Ruhe trennt sich die geronnene Masse in eine gelbliche oder gelbgrüne, selten farblose (Kaninchen), bei Abstammung von fetten Thieren milchig trübe, sonst klare Flüssigkeit, das Blutwasser (*Serum*), und eine aus abgeschiedenem Fibrin und eingeschlossenen Blutkörperchen bestehende elastisch zähe Masse, den Blutkuchen (*Cruor*).

Das Blutserum reagirt stets alkalisch, und zwar stärker, als das Plasma, und zeigt ein specifisches Gewicht von 1·027—1.029. Es stellt eine von Blutkörperchen und Fibrin freie wässrige Lösung der gesammten übrigen Blutbestandtheile dar. Seines Gehaltes an Albumin (s. d.) wegen trübt es sich beim Erhitzen, und gerinnt endlich vollständig. Durch Zusatz von Alkohol, stärkeren Säuren oder Metallsalzen, dann Gerbsäuren etc. wird gleichfalls Trübung und Ausscheidung von Albumin bedingt, bei niedriger Temperatur verdunstet, hinterlässt

es eine spröde aus Albumin und den Salzen, so wie sonstigen löslichen Blutbestandtheilen bestehende Masse (Blutalbumin).

Das Gerinnen des Blutes erfolgt um so leichter, je verdünnter es ist, auch bedingt Verdünnung die Abscheidung eines viel festeren und zäheren Gerinnsels. Eben so bewirkt Erwärmung, starke Bewegung und Zutritt von Luft, so wie Berührung mit gewissen Metallen eine beschleunigte Gerinnung. Dagegen wird das Gerinnen (die Coagulation) des Blutes verlangsamt durch starke Abkühlung, durch Einleiten von Kohlensäure so wie Entfernung des Sauerstoffgehaltes, weiters durch die Gegenwart grösserer Mengen von Salzen, wie Kochsalz, schwefelsaures Natron, kohlensaures Natron oder Kali, ätzende Alkalien (schon bei Spuren), dann Zucker, Gummi, endlich durch geringe Mengen von Säuren.

Blut, welches mit wenig einer Säure versetzt und sodann mit Ammoniak neutralisirt wurde, gerinnt nicht mehr.

Aus der Thatsache, dass Sauerstoffarmuth und Kohlensäurereichthum das Gerinnen des Blutes verzögert, erklärt sich die Erscheinung, dass das Blut aus den Arterien, d. i. den vom Herzen abführenden Gefässen, welches sich auf dem Wege durch die Lungen mit Sauerstoff gesättiget hat, rascher gerinnt als jenes aus den Venen, welche bekanntlich ein sehr kohlensäurereiches und dagegen sauerstoffarmes Blut führen.

Wird frisches Blut gequirlt oder mit Stäbchen oder Ruthen gepeitscht, so scheidet sich das Fibrin in fasrigen, fast farblosen Massen aus, die sich an die Rührstäbe anhängen und von anhängenden Blutkörperchen leicht getrennt werden können. Man erhält so das Fibrin in Gestalt farbloser oder höchstens rosenrother fasriger Massen und nahezu rein. Seine Menge in normalem Blute beträgt circa 0·60 % des Blutplasmas, doch kann je nach der Art der Ernährung der Fibringehalt sehr schwanken.

Hoppe Seyler fand in 100 Gew.-Thl. Pferdeblut 32·78 Gew.-Thl. feuchte Blutkörperchen, 0·68 Fibrin und 66·53 Serum. 100 Gew.-Thl. von letzterem enthielten 7·82 Gew.-Thl. Albumin, 0·12 Fett, 0·64 lösliche Salze, 0·18 an sich unlösliche Salze, 0·14 in Alkohol lösliche und 0·27 in Wasser lösliche Extractivstoffe. Der Gesammtwassergehalt betrug 90·82 %.

Das von Fibrin befreite Blut (defibrinirte Blut) enthält wesentlich noch die Bestandtheile des Serums neben den Blutkörperchen, und zeigt, abgesehen von seiner deutlich rothen Färbung sämmtliche Eigenschaften des Serums. Wodurch das eigenthümliche Gerinnen des Blutes, beziehungsweise die dasselbe bedingende freiwillige Ausscheidung des Fibrins veranlasst wird, darüber ist bisher keine unanfechtbare Erklärung gegeben. Nach der Hypothese Schmidt's ist das Fibrin im Blute nich fertig gebildet, sondern entsteht erst im Momente der Ausscheidung aus zwei im Blutplasma gelösten Eiweissstoffen, u. zw. der fibrinogenen und der fibrinoplastischen Substanz, deren Vereinigung zu Fibrin durch die Mitwirkung eines fermentartigen Körpers, des Fibrinfermentes veranlasst werden soll.

Wird Blut trocken erhitzt, so verkohlt es unter Entwicklung übelriechender Destillationsproducte, und hinterlässt, sofern das Erhitzen unter gehindertem Luftzutritt erfolgt ist, eine lockere, sehr poröse Kohle, die Blutkohle. Bei Zutritt der Luft erhitzt verbrennt die organische Substanz vollständig, und es bleibt eine aus den Mineralbestandtheilen des Blutes bestehende Asche. Die Blutasche enthält vorherrschend Chlornatrium (über 50 %), dann Kali- und Natronsalze der Schwefelsäure, Phosphorsäure, Kieselsäure und Kohlensäure, so wie Kalk- und Magnesiasalze dieser Säuren, endlich Eisenoxyd (über 9 %).

Das Blut hat seit Langem Anwendung in der Technik gefunden. So ist namentlich die Verwendung desselben zu Kitten, als Zusatz zu Mörteln u. dgl. eine seit den frühesten Zeiten bekannte. Auch für die Zwecke der Goldstaffirerei, der Buchbinderei und der Lederarbeit so wie der Zeugdruckerei hat das Blutwasser seit jeher Anwendung gefunden. Eine wichtige Rolle hat das Blut ferner in der Zuckersiederei gespielt, wo man dasselbe zuerst im Grossen als Klärungsmittel der Säfte in Anwendung brachte. Alle diese Verwendungsweisen des Blutes

gründen sich wesentlich auf den Gehalt des Blutes an gelösten Eiweissstoffen, speciell an Albumin, und man ist demnach seit der Entwicklung der Albuminindustrie vielfach von der unbequemeren, wenn auch billigeren directen Verwendung des Blutes abgekommen, und hat es durch das getrocknete Albumin (s. d. pag. 78) ersetzt, das nicht allein den Vortheil der leichten Conservirbarkeit vor dem Blute voraus hat, sondern namentlich aller Orten leichter zu erhalten ist, als das schwer transportable, und daher nicht immer leicht zu beschaffende Blut. So wird denn das wirksame Blutserum fast durchwegs auf Albumin verarbeitet und erst in Gestalt dieses der weiteren Verwendung in der Technik zugeführt.

Die bei dieser Verarbeitung abfallenden Blutkuchen geben, so wie das frische oder trockene Blut selbst, einen sehr schätzenswerthen Alkali-Stickstoffdünger, und werden vielfach mit anderen Dungstoffen vermengt, als Blutdünger, Blutguano etc. der Landwirthschaft zugeführt (s. Albumin).

Die beim Verkohlen des Blutes resultirende Kohle hat man vielfach gleich dem Spodium als sehr wirksames Entfärbungsmittel verwendet. *Gtl.*

Blutalbumin, s. Albumin pag. 78.

Blutfarbstoffe, s. Blut pag. 660.

Blutfaserstoff, Fibrin, s. Blut pag. 660.

Blutguano, s. Blut pag. 662.

Blutholz ist Campecheholz oder Blauholz, s. d. pag. 534, s. auch Fernambuckholz.

Blutkohle, s. Blut pag. 661.

Blutkuchen, s. Blut pag. 660, s. Albumin pag. 78.

Blutlaugensalze. Der nahen Beziehung wegen werden im Folgenden die diesen Namen führenden Salze gemeinschaftlich mit dem aus demselben dargestellten Berlinerblau behandelt werden.

Von den Blutlaugensalzen werden zwei Arten unterschieden, die zwar dieselben Elemente enthalten, aber eine verschiedene procentische Zusammensetzung und abweichende chemische Constitution besitzen, so wie sich auch wesentich in ihren Eigenschaften von einander unterscheiden.

Das gelbe Blutlaugensalz *(lessive de sang, ferrocyanure de potassium prussiate jaune de potasse — yellow prussiate of potash, ferrocyanodide of potassium)*, eisenblausaures Kali, Kaliumeisencyanür, hat im krystallisirten Zustande die Formel $K_8(C_{12}N_{12}Fe_2) + 6H_2O$ $(2KCy.FeCy + 3HO$ ältere Schreibweise), und krystallisirt gewöhnlich in Quadratoctaëdern von fast citronengelber Farbe. (Die am käuflichen Producte häufig bemerkbare orangegelbe Nuance ist nicht dem Ferrocyankalium eigen, sondern wird absichtlich durch Zusatz von rothem Blutlaugensalz hervorgerufen, siehe weiter unten.) Es löst sich in 4 Thl. Wasser von gewöhnlicher Temperatur, fast in der Hälfte desselben Lösungsmittels bei Siedhitze. Beim vorsichtigen Erwärmen auf 100—110° C. verliert es blos sein Krystallwasser und nimmt eine weisse Farbe an; stärker erhitzt tritt Zersetzung ein unter Bildung von Cyankalium, Kohlenstoffeisen und Stickstoff (siehe Darstellung von Cyankalium). Mit starken Säuren, besonders Schwefelsäure erhitzt, liefert es Blausäure.

Zur Darstellung des gelben Blutlaugensalzes wurden zwar mannigfache Methoden vorgeschlagen und theilweise auch im Grossen versucht, doch behielt blos eine die Oberhand, welche zwar in der Ausführung ziemlich einfach, aber mit einer solchen Menge von Verlustquellen behaftet ist, dass sie in Anbetracht der in den letzten Jahren rapid gestiegenen Rohmaterialpreise bei dem Producenten den Wunsch nach einem rationelleren Verfahren nur allzurege macht.

Die gegenwärtig übliche Darstellungsweise lässt sich in 3 Hauptoperationen zusammenfassen:

1. Bildung von Cyankalium durch Schmelzen von Pottasche mit organischen stickstoffhältigen Substanzen. Nebenbei verläuft im grossen Betriebe ein zweiter Process, bei welchem sich Schwefeleisenkalium bildet.

2. Umwandlung des gebildeten Cyankaliums in Ferrocyankalium durch Behandlung der geschmolzenen Masse mit warmen Wasser.

3. Abscheidung des entstandenen Blutlaugensalzes aus der Lösung durch Abdampfen und Krystallisation.

Die erste Operation umfasst den Schmelzprocess, und ist von deren Gelingen nicht nur die Quantität, sondern auch die Qualität des erzeugten Productes abhängig. Schmilzt man bei hinreichend starker Hitze kohlensaures Kali mit organischen, stickstoffhaltigen Substanzen, so entsteht Cyankalium.

Die bei dieser Station verwendeten Rohmaterialien sind: Pottasche und thierische Abfälle.

Die Pottasche soll möglichst rein sein, und insbesondere keine grösseren Mengen von Natronsalzen enthalten, da diese die Ausbeute zu beeinflussen scheinen; auch die Anwesenheit von Silicaten ist schädlich, da dieselben die Masse schwerschmelzbarer, zähflüssiger machen, und als lästiger Ballast sich durch alle Manipulationen hinziehen. Etwaige anwesende schwefelsaure Alkalien können nie den so oft ausgesprochenen schädlichen Einfluss ausüben, da im Gegentheil zum Gelingen der nachfolgenden zweiten Operation die Gegenwart von Schwefelverbindungen unumgänglich nothwendig ist. Die Pottasche wird, ausgenommen beim Beginn des Betriebes, theilweise durch das sogenannte Blaukali ersetzt, d. i. den nach dem Abdampfen der Mutterlauge zur Trockene erhaltenen Rückstand, welcher der Hauptmasse nach aus kohlensaurem Kali besteht, nebenbei jedoch stets Schwefelkalium enthält.

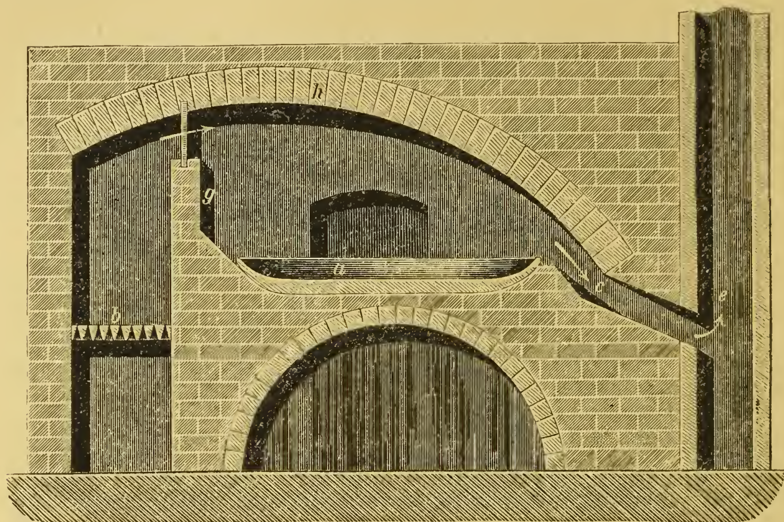
Die organischen stickstoffhältigen Substanzen werden in Form thierischer Abfälle (Horn, Klauen, Blut, Wolle, Federn etc.) angewendet, und kann eine gründliche Reinigung derselben (insbesondere Entfernung von Sand, welcher die Bildung von Silicaten auf Unkosten der Pottasche veranlasst) und scharfe Austrocknung vor dem Gebrauch nicht genug empfohlen werden. Im Falle dieselben zu feucht sind, tritt beim Eintragen derselben in das geschmolzene Alkali eine so rasche Abkühlung ein, dass die Masse inmitten der Schmelzoperation ihre Dünnflüssigkeit einbüsst, und eine innige Berührung zwischen Pottasche und Abfällen unmöglich wird. Es muss dann mit stärkerem Feuer nachgeholfen werden, wodurch Zeit und Brennmaterial verloren gehen.

Genannte Substanzen würden zur Bildung von Cyankalium genügen; es muss jedoch beim Schmelzprocess noch eine andere Verbindung — das Schwefeleisenkalium — entstehen, welche bei der nachfolgenden Operation die Umwandlung des Cyankaliums in Ferrocyankalium vermittelt. Wird der Schmelze, welche stets Schwefelkalium enthält, einestheils aus dem beigemengten Blaukali, anderntheils entstanden durch Reduction des in der Pottasche enthaltenen schwefelsauren Kali, Eisen in fein vertheilter Form zugesetzt, so eignet sich dieses einen Theil des Schwefels an, und vereinigt sich das entstandene Schwefeleisen mit dem im Ueberschusse vorhandenen Schwefelkalium zu einem im Wasser unlöslichen Schwefeleisenkalium, welches in höherem Masse als Eisen und Schwefeleisen die Eigenschaft besitzt, das Cyankalium in wässriger Lösung in Ferrocyankalium überzuführen. Das zugesetzte Eisen erfüllt aber nebenbei noch einen anderen Zweck, es zersetzt nämlich etwa entstandenes Schwefelcyankalium.

Zum Schmelzen wurden früherer Zeit birnförmige, nur an einer Seite mit einer relativ kleinen Oeffnung versehene, gusseiserne Gefässe verwendet, und wurde diese Form deshalb gewählt, um so weit als möglich den Zutritt der Luft hintanzuhalten, da bei freiem Luftzutritt nicht nur die eingeworfenen organischen Substanzen verbrennen würden (wogegen eine trockene Destillation angestrebt wird), sondern auch schon gebildetes Cyankalium zu cyansaurem Kali sich oxydiren würde. Die Bildung des letzteren macht sich überhaupt durch eine starke Ammoniakentwicklung bei dem nachfolgenden Auslaugen bemerklich.

Diese birnförmige, geschlossene Form der Schmelzgefässe erwies sich jedoch als unpraktisch, und werden gegenwärtig allenthalben an deren Stelle flache, ovale Gusseisenkessel angewendet, welche die Sohle eines sehr niedrigen Flammenofens bilden; im gleichen Niveau mit dem Kessel befindet sich in der Ofenbrust eine Oeffnung mit einem Schieber verschliessbar, der nur im Falle des Bedarfes gehoben wird, und zwar beim Eintragen der Rohmaterialien und Ausschöpfen der Schmelze. Der beigefügte Holzschnitt Fig. 421 zeigt einen solchen Schmelzofen im Durchschnitt.

Fig. 421.



Als Brennmaterial wird gewöhnlich gut ausgetrocknetes Holz verwendet. Die abziehenden Gase werden nicht direct in den Schornstein abgeleitet, sondern zur Erwärmung der Auslauge- und Abdampfwannen verwendet. Doch ist eine zu weitgehende Ausnützung der abgehenden Wärme nicht empfehlenswerth, da in Folge dessen die Gase zu stark abgekühlt werden, der Zug im Kamin vermindert und die Verbrennung im Heizraume eine weniger lebhafte wird; dadurch sinkt die Temperatur im Schmelzraume unter das zum Gelingen des Processes nothwendige Minimum.

Ein bestimmtes Verhältniss zwischen Pottasche (resp. Blaukali) und thierischen Abfällen lässt sich nicht angeben, da dasselbe nothwendigerweise mit der Qualität der Rohmaterialien variiren muss, ausserdem noch von anderen Umständen (z. B. Jahreszeit etc.) abhängig ist.

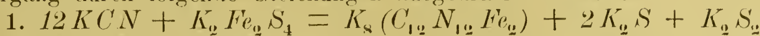
Beispielsweise wurden in einem Falle verwendet: 130 Pfd. Horn, 35 Pfd. Lumpen, 25 Pfd. Pottasche, 70 Pfd. Blaukali und 15 Pfd. Eisen, wobei die Pottasche 85·1 % kohlensaures Kali, 5·1 % schwefelsaures Kali, 1·3 % Chlorkalium, 4·5 % Wasser, 2·3 % unlöslichen Rückstand und 1·5 % kohlensaures Natron, das Blaukali jedoch 78·7 % kohlensaures Kali, 3·8 % Schwefelkalium und 7·6 % kieselsaures Kali enthielt.

Bei dem Betriebe wird in den zur Rothgluth erhitzten Ofen vorerst die Pottasche (event. Blaukali) nebst dem Eisen eingeworfen, zum Schmelzen gebracht und nun in die dünnflüssig gewordene Masse die thierischen Abfälle schaufelweise eingetragen, wobei ununterbrochen mit einer Eisenkrücke umgerührt wird. Zum Schlusse wird der Ofen gänzlich geschlossen, eine Weile stärker gefeuert, und die dünnflüssige Masse in bereitstehende eiserne Kessel herausgekrückt und darin erkalten gelassen.

Eine Schmelzung dauert durchschnittlich 3 Stunden. Die erstarrte Schmelze bildet eine schwarze, poröse Masse, in deren Poren zeitweilig grössere Krystalle von Schwefeleisenkalium sichtbar sind, und besteht vorwiegend aus Cyankalium,

kohlensaurem Kali, Kohle, Schwefeleisenkalium, metallischem Eisen, nebstdem aus einer Reihe anderer Kali- und Natronsalze.

Behufs weiterer Verarbeitung wird dieselbe in kleinere Stücke zerschlagen und in flachen, viereckigen Pfannen mit Wasser (event. mit schwachen Laugen, siehe weiter unten) unter zeitweiligem Umrühren nahe der Kochhitze behandelt (8—10 Stunden). Dabei tritt die Bildung von Ferrocyankalium ein, und kann der Vorgang durch folgende Gleichungen ausgedrückt werden:



1. $12\,KCN + K_2\,Fe_2\,S_4 = K_8\,(C_{12}\,N_{12}\,Fe_2) + 2\,K_2\,S + K_2\,S_2$



2. $12\,KCN + 2\,Fe\,S = K_8\,(C_{12}\,N_{12}\,Fe_2) + 2\,K_2\,S$



3. $12\,KCN + Fe_2 = K_8\,(C_{12}\,N_{12}\,Fe_2) + 4\,KHO + H_4$.

Die Reaction 1. ist wohl die Hauptreaction, während die dritte, wobei metallisches Eisen in Wirksamkeit tritt, wohl nur in geringem Grade zur Geltung gelangt.

Nach der Behandlung mit Wasser resultirt einerseits eine Lösung — Blutlauge — welche vorzugsweise Ferrocyankalium, unzersetzt gebliebenes kohlensaures Kali, Schwefelkalium und sonstige lösliche Kalisalze enthält, anderseits ein unlöslicher Rückstand — Schwärze — bestehend wesentlich aus Kohle, Schwefeleisenkalium, Eisen etc.

Die dritte Flüssigkeit wird nun der Ruhe überlassen, und erst, nachdem sich der unlösliche Theil vollständig zu Boden gesetzt hat, die klare Lösung in eine andere Pfanne abgelassen, daselbst bis auf 32° B. eingekocht, noch heiss in eiserne Wannen abgezogen und hier erkalten gelassen. Dabei scheidet sich das Blutlaugensalz zum grössten Theile ab — Rohsalz.

Die Mutterlaugen werden noch einmal auf 40° B. eingekocht und in grösseren Reservoirs stehen gelassen, wobei der Rest des Ferrocyankaliums krystallinisch ausgeschieden wird — Schmiersalz. Die Mutterlauge wird schliesslich in Flammenöfen mit gusseiserner Sohle zur Trockene abgedampft, und der Rückstand — Blaukali — der Pottasche beim nächsten Schmelzprocess zugesetzt. Das Blaukali enthält der Hauptmasse nach kohlensaures Kali, ausserdem Kalisilicat, Schwefelkalium, grosse Mengen von Chlorkalium, phosphorsaurem und schwefelsaurem Kali etc.

Die nach dem Abziehen der Blutlauge erübrigende breiige Schwärze wird in hölzerne Bottiche mit Doppelboden übertragen und daselbst einer systematischen Auslaugung unterworfen; die resultirenden schwachen Laugen verwendet man anstatt Wasser zur Auflösung frischer Schmelzen. Die ausgelaugte Schwärze enthält eine bedeutende Menge von Kalisalzen in unlöslicher Form als Schwefeleisenkalium. Beim Liegen an der Luft oxydirt sich das letztere, und entsteht lösliches schwefelsaures Kali, welches wieder gewonnen werden kann.

Das Roh- und Schmiersalz muss noch einer Reinigung unterworfen werden, und genügt dazu ein einfaches Umkrystallisiren. Zu dem Zweck wird das Salz in kochendem Wasser bis zur Sättigung aufgelöst und die klare Lösung in kleinere, eiserne Krystallisirgefässe, in welche Fäden eingehängt sind, abgezogen und sehr langsam abkühlen gelassen. Die Mutterlauge wird noch einigemal unter Zusatz von frischem Wasser zum Auflösen neuer Mengen Rohsalzes verwendet, und zwar so oft, als dieselbe nicht mit den Verunreinigungen allzu sehr überladen ist, sie wird dann gemeinschaftlich mit den Blutlaugen auf Rohsalz eingekocht.

Da von den Consumenten eine orangegelbe Farbe als Kriterium der Reinheit des käuflichen Salzes angesehen wird, setzt man beim Umkrystallisiren behufs Erzielung obiger Nuance der Lösung etwas rothes Blutlaugensalz zu. Die aus den Krystallgefässen herabgeschlagenen (Wand- und Bodenstücke) resp. herausgehobenen Salzkrystalle (Trauben) werden schliesslich in einer Trockenstube bei mässiger Wärme getrocknet.

Die so eben beschriebene Methode ist die bisher allgemein gebräuchliche. Dass sie keinesfalls rationell genannt werden kann, erhellt schon daraus, dass von dem gesammten Stickstoffgehalt der benützten thierischen Abfälle durchschnittlich blos 20 % in das Blutlaugensalz eingehen, während die übrigen 80 %

verloren gehen. Auch der Verlust an Kalisalzen ist ein bedeutender. Um den Stickstoff einigermassen zu sparen, hat man mancherorts die thierischen Abfälle früher einer trockenen Destillation unterworfen, die gebildeten Ammoniaksalze als solche verwerthet und blos die rückständige, stickstoffhaltige Kohle mit Pottasche verschmolzen. Doch ist in diesem Falle die Ausbeute an Blutlaugensalz unverhältnissmässig geringer, und hat man bei dem gegenwärtigen relativ niedrigem Werthe der Ammoniaksalze diese Methode grösstentheils wieder aufgegeben.

Es wurden im Verlaufe der Zeit mehrfache, verbesserte neue Verfahren zur Darstellung des Blutlaugensalzes vorgeschlagen, doch vermochten sich dieselben in der Praxis nicht Bahn zu brechen.

Einerseits versuchte man direct Ammoniak anzuwenden, welches beim Zusammentreffen mit rothglühenden Kohlen bei Gegenwart von kohlensaurem Kali Cyankalium bildet, welches dann auf bekannte Weise in Blutlaugensalz umgewandelt werden kann.

Brunquell liess Ammoniak über stark erhitzte Kohle streichen, wobei Cyanammonium entsteht, das beim Einleiten in eine Eisenvitriollösung Cyaneisen bildet; beim Behandeln desselben mit einer Lösung von kohlensaurem Kali entsteht Blutlaugensalz.

Possoz und Boissière wendeten direct den atmosphärischen Stickstoff an, und setzten diese Versuche durch mehrere Jahre im Grossen fort. Zu dem Zwecke leiteten sie Luft, die früher über glühende Kohlen gestrichen und dadurch ihres Sauerstoffes beraubt war (durch Umwandlung in Kohlenoxyd und Kohlensäure), über weissglühende, mit kohlensaurem Kali durchtränkte Holzkohle; das gebildete Cyankalium wurde nach dem Auslaugen durch Digestion mit natürlichem kohlensaurem Eisenoxydul (Spatheisenstein) in Ferrocyankalium umgewandelt.

Alle diese Bemühungen scheiterten einestheils an dem enormen Brennstoffaufwand, anderntheils an dem Umstande, dass man kein Material für die Glühgefässe ausfindig machen konnte, welches der hohen Temperatur hinlänglich Stand gehalten hätte.

Besonderes Interesse gewährt schliesslich noch das von Gélis erdachte und von Payen empfohlene Verfahren, welches auf der Umwandlung des sulphokohlensauren Ammoniaks (dargestellt aus Schwefelkohlenstoff und Schwefelammonium) mittelst Schwefelkalium in Schwefelcyankalium beruht. Beim Erhitzen des letzteren mit Eisenfeile entsteht ein Gemenge von Schwefeleisen und Cyankalium, das beim Behandeln mit Wasser Ferrocyankalium liefert.

Das gelbe Blutlaugensalz wird zur Darstellung von Berlinerlinerblau, rothem Blutlaugensalz und Cyankalium, zum Blaufärben von Wolle, Seide, Baumwolle, als Reagenz etc. verwendet.

Rothes Blutlaugensalz (*ferricyanure de potassium — red prussiate of potash, sesquiferrocyanate of potash*), Kaliumeisencyanid, Ferridcyankalium, $K_6(C_{12}N_{12}Fe_2)$ [$3\,KCy\,.\,Fe_2\,Cy_3$ ältere Schreibweise] wird dargestellt, indem man in eine koncentrirte Lösung von Ferrocyankalium Chlorgas leitet, bis die Flüssigkeit mit Eisenoxydsalzen keinen blauen Niederschlag hervorbringt. Die Flüssigkeit erscheint nun dunkel bräunlich gelb und liefert bei vorsichtigem Abdampfen rubinroth gefärbte prismatische Krystalle. Gewöhnlich bietet diese Krystallisation die eigenthümliche Schwierigkeit, dass bei weitem der grösste Theil eine warzenförmig oder blumenkohlartig zusammengehäufte körnige Masse bildet, und nur ein Theil ordentlich krystallisirt. Diesem Uebelstande kann vorgebeugt werden, wenn man einen kleinen Theil des gelben Blutlaugensalzes unzersetzt in der Flüssigkeit belässt.

Das Kaliumeisencyanid krystallisirt in gelblich rubinrothen, prismatischen Krystallen. Es ist im Wasser mit dunkel-gelbrother Farbe löslich, bewirkt mit Eisenoxydsalzen keinen, mit Eisenoxydulsalzen einen blauen Niederschlag. Es wird zum Blaufärben der Wolle gebraucht, ausserdem in der Chemie als Reagenz.

Fabriksmässig wird zuweilen die Umwandlung des Ferrocyankaliums in Ferridcyankalium auf trockenem Wege bewerkstelligt. Man setzt zu dem Zwecke gepulvertes gelbes Blutlaugensalz einfach der Einwirkung von Chlorgas aus, und

zwar so lange, bis eine mehreren Stellen entnommene Probe nach dem Auflösen im Wasser mit Eisenoxydsalzen keinen blauen Niederschlag liefert. Während bei der Darstellung auf nassem Wege das schwerer lösliche Ferridcyankalium von dem gleichzeitig gebildeten Chlorkalium durch Krystallisation getrennt wird, bleiben im letzteren Falle beide Salze gemengt. Das Präparat führt dann den Namen Blaupulver.

Berliner- (Pariser-) Blau *(bleu de prusse, bleu de Berlin — prussian blue)* scheidet sich beim Vermischen einer Ferrocyankaliumlösung mit der Lösung eines Eisenoxydsalzes in Form eines dunkelblauen Niederschlages aus. An Stelle einer Eisenoxydsalzlösung pflegt man in der Praxis ein Eisenoxydulsalz — gewöhnlich Eisenvitriol — anzuwenden; in diesem Falle tritt jedoch keine blaue, sondern eine weisse Fällung ein, und muss die blaue Farbe erst durch Zuhilfenahme eines Oxydationsmittels (athmosphärische Luft, Salpetersäure, Chlorkalk) hervorgerufen werden.

Betreffend die Verhältnisse der anzuwendenden Stoffe und die Manipulation hat sich als zweckmässig erwiesen, 10 Kilo Blutlaugensalz in 100 Litre Wasser, desgleichen 9 Kilo krystallisirten Eisenvitriols in gleichfalls 100 Litre Wasser unter Zusatz von 15 Kilo Schwefelsäure von 60° B. zu lösen, und erstere Lösung zu der letzteren unter beständigem Umrühren zuzugiessen. Nachdem die Flüssigkeit sammt dem suspendirten Niederschlage mittelst Dampf bis zum Kochen erhitzt worden, gibt man in kleinen Portionen 20 Kilo Salpetersäure von 36° B. zu und setzt das Kochen so lange fort, als noch rothe Dämpfe entweichen. Der tiefblaue Niederschlag wird durch wiederholte Wasseraufgüsse gewaschen, auf Zeugfiltern gesammelt, schwach gepresst, in würfelförmige Stücke zerschnitten, und in Trockenstuben von noch erübrigendem Wasser bei möglichst niederer Temperatur befreit.

Das so erhaltene Präparat ist im Wasser unlöslich, stellt dunkelblaue Stücke mit muschligem, kupferglänzendem Bruche dar, und kann als Ferrocyaneisen ($Fe_8\,[C_{12}\,N_{12}\,Fe_2]_3$) angesehen werden. In dieser reinsten Form heisst es Pariserblau, und entstehen daraus durch Beimengung geringerer oder grösserer Mengen fremder Stoffe (Thonerdehydrat, Stärkemehl, Schwerspath etc.) das Berliner- und Mineralblau mit entsprechend helleren Nuancen.

Giesst man eine Eisenoxydsalzlösung in überschüssige Blutlaugensalzlösung (so dass letzteres bedeutend überwiegt), so besitzt der ausgeschiedene blaue Niederschlag die merkwürdige Eigenschaft, in Salzlösungen unlöslich zu sein, dagegen sich in reinem Wasser mit tiefblauer Farbe zu lösen. Es entsteht in diesem Falle das sogenannte lösliche Berlinerblau, welches, abgesehen von seiner Löslichkeit im Wasser, vom obigen Präparate auch in der Zusammensetzung abweicht und kaliumhältig ist.

Das Pariser- und Berlinerblau finden Anwendung als Maler- und Zeugfarbe; eine Lösung des ersteren in Oxalsäure wird übrigens auch als blaue Tinte benützt.

Ausser dem Pariserblau ist auch eine zweite hierher gehörige blaue Verbindung bekannt, welche durch Fällung von rothem Blutlaugensalz mit einem Eisenoxydulsalz entsteht, und den Namen Turnbull'sblau führt. Doch ist ihre Anwendung wegen des unverhältnissmässig höheren Preises beschränkt, vgl. auch Cyan und Cyanverbindungen. *P-s.*

Blutopal, eine durch Gehalt an Eisenoxydroth gefärbte Opalvarietät.

Blutserum, s. Blut pag. 660.

Blutstein ist fasriger oder strahlig krystallinischer, meist kegelförmige Stücke bildender Rotheisenstein (Hämatit), s. Eisen. *Gtl.*

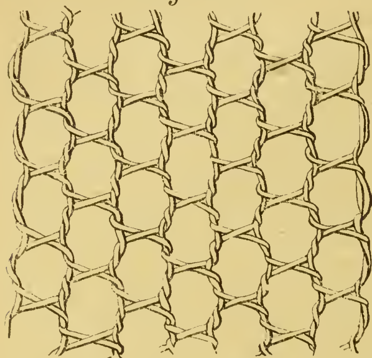
Blutwasser, Blutserum, s. Blut.

Blutschellack, Handelsname für eine bestimmte Sorte von Schellack, s. d.

Bobbinnet oder englischer Tüll *(tulle anglais — bobbin-net)*, eine Art gewirkten Fabricats, welches als Putz- und Kleiderstoff allgemein bekannt und

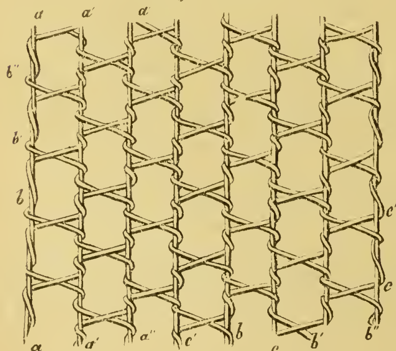
verbreitet ist. Dieses zarte und zierliche Gewebe stellt eine Nachbildung des geklöppelten Spitzengrundes dar, hat alle Festigkeit und Regelmässigkeit desselben, übertrifft ihn aber durch die mittelst Maschinen fabriksmässig ausgeführte Erzeugung ausserordentlich an Wohlfeilheit. Die Fäden, woraus der Bobbinet besteht, bilden durch ihre Verschlingung regelmässige sechseckige Löcher oder Maschen, von welchen zwei einander gegenüber stehende Seiten, nämlich die obere und untere in der Richtung der Breite des Stückes, also rechtwinklig gegen die Leisten oder Kanten desselben laufen. Fig. 422, welche eine vergrösserte Abbildung des Gewebes ist, macht diesen Umstand anschaulich und zeigt zugleich, dass der Bobbinet durch Vereinigung dreier Systeme oder Abtheilungen von Fäden gebildet wird. Die Fäden der ersten Abtheilung laufen in geschlängelten Linien von oben nach unten, d. h. in der Längenrichtung des Stückes; jene der zweiten Abtheilung gehen schräg von der Linken gegen die Rechte, jene der dritten Abtheilung schräg von der Rechten gegen die Linke. Die beiden Abtheilungen schräg laufender Fäden umschlingen die Längenfäden und kreuzen sich mit einander in den Zwischenräumen zwischen je zwei der letzteren. Um den Bobbinnet mit einem gewöhnlichen Gewebe zu vergleichen, ist zu sagen, dass die Längenfäden das bilden, was man die Kette nennt, wogegen die schräg gehenden Fäden als der Eintrag anzusehen sind.

Fig. 422.



Die Kettenfäden sind in der Bobbinet-Maschine senkrecht neben einander zwischen zwei horizontalen Walzen oder Bäumen aufgespannt, jedoch so, dass nur ein geringer Theil ihrer Länge wirklich aufgespannt ist, und das Uebrige auf einem der beiden Bäume (dem oberen oder untern) aufgewickelt sich befindet. In dem Masse, wie das Weben fortschreitet, rollt der andere Baum den erzeugten Stoff um sich auf, indess der Kettenbaum die Kette allmälig von sich lässt; wonach die Bildung der Maschen stets an derselben Stelle — in einer quer über die Kette laufenden Linie — stattfindet. Es geht aus dem Gesagten hervor, dass die Kettenfäden, welche ursprünglich gerade sind, ihre schlangenartige oder wellenförmige Krümmung erst durch das Weben empfangen. Dieses geschieht durch die Anspannung der nach entgegengesetzten Seiten schräg laufenden Eintragfäden, welche jeden einzelnen Kettenfaden, indem sie ihn umschlingen, abwechselnd ein wenig rechts und ein wenig links ziehen. Wären die Kettenfäden völlig straff und unbiegsam, mithin unfähig, die in Rede stehende Krümmung anzunehmen, so würde das Gewebe die Beschaffenheit erhalten, welche Fig. 423 darstellt. Hier sind *a a*, *a' a'*, *a'' a''* u. s. w. die Kettenfäden. Die eine Hälfte der Eintragfäden geht in der Richtung *b b*, *b' b'*, *b'' b''*; die andere Hälfte in der Richtung *c c*, *c' c'*. Man bemerkt aber, dass jeder Eintragfaden, nachdem er auf seinem schrägen Laufe den letzten oder äussersten Faden der Kette erreicht hat, diesen zweimal umschlingt, und sodann in entgegengesetzter schräger Richtung zurückkehrt bis an den letzten Kettenfaden der andern Seite, wo er wieder umkehrt. In der That macht also jeder Eintragfaden ein Zickzack, dessen Winkel in den Randlinien des Stückes liegen, und die Abtheilung des Einschlusses, welche jetzt die linkslaufende ist, wird nachher die rechtslaufende, so wie umgekehrt.

Fig. 423.



Das gewöhnliche Material zum Bobbinet ist zweifädig gezwirntes, vorläufig durch Gasflammen glatt abgesengtes Baumwollgarn von Nro. 100 bis 300 (am

meisten Nro. 150 bis 180); man nimmt der Regel nach zum Einschluss etwas feineres Gespinnst, als zur Kette. Zuweilen wird stark gedrehtes einfaches Garn von gröberen Nummern angewendet, wiewohl nicht zum Vortheil der Schönheit und Güte des Stoffes. Die Anzahl der Kettenfäden in 1 Yard Breite beträgt von 648 bis 1008 (18 bis 28 auf 1 engl. Zoll), wenn das Gewebe noch auf der Maschine ist; durch die bei der Appretur stattfindende Ausspannung tritt hierin mehr oder weniger Veränderung ein. Die Breite der Bobbinetstücke steigt von 6 bis zu 20 Viertel, d. h. $1^1/_2$ bis 5 Yard ($1^3/_4$ bis $5^7/_8$ Wiener Ellen). Die schmalen, bandartigen, so wie gemusterten Bobbinnete werden auf eigens hierzu eingerichteten Maschinen hergestellt.

Die Einrichtung der Bobbinnetmaschinen ist komplicirt, die Beschränktheit des Raumes gestattet uns daher nur eine allgemeine, das Wesentlichste umfassende Erklärung derselben hier aufzunehmen. Leser, die sich ausführlicher unterrichten wollen, verweisen wir auf die einzige gründliche und vollkommene Arbeit über diesen Gegenstand, nämlich des Herrn Prof. Schneider's Artikel „Bobbinnet-Maschinen" in Hülsse's allgemeiner Maschinen-Encyclopädie, Bd. II. Leipzig 1844, und dem 1. Supplementband von Prechtl's Encyclopädie, Stuttgart 1857 (Armengaud publication industrielle V. 8.)

Fig. 424.

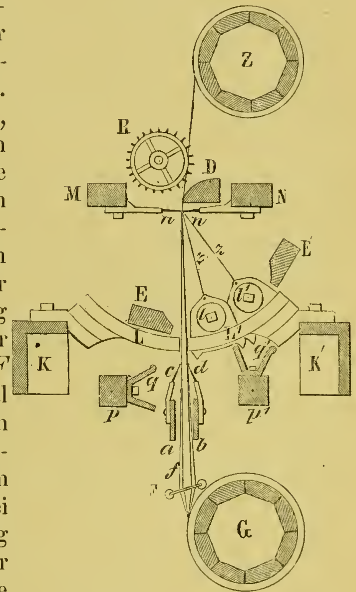


Fig. 424 zeigt die arbeitenden Haupttheile einer Bobbinnetmaschine im senkrechten Durchschnitte unter Weglassung des Gestells und der Betriebsmechanismen. *G* ist der Garn- oder Kettenbaum mit den um ihn aufgerollten Kettenfäden. Er liegt mit Zapfen an seinen Enden in Lagern, und kann sich umdrehen, wie das allmälige Abrollen der Kette dies erfordert; doch wird durch eine eigene Reibungsvorrichtung dieser Drehung ein solcher Widerstand entgegengesetzt, dass die Kettenfäden *f* stets gehörig gespannt bleiben. Diese Fäden ordnen sich unmittelbar am Garnbaume in vier Reihen, welche dadurch abgetheilt und in Ordnung gehalten werden, dass man sie einzeln durch vier Reihen kleiner Löcher in einem Messingbleche *F* zieht. So vierfach getheilt, geht die Kette vertical aufwärts zwischen zwei parallel und nahe neben einander liegenden Eisenstangen *a b* (Fadenführerstangen) hindurch, um sich oberhalb derselben in zwei Reihen Fäden zu vereinigen, indem je zwei der ursprünglichen vier Reihen nach strenger Ordnung in eine Reihe zu Häkchen oder Oehsen gebogener Stahldrähte, Fadenführer, eingezogen sind. Diese beiden an den Stangen *a b* befestigten Reihen von Fadenführern sind durch *c d* ausgedrückt. Beide Führerstangen können kleine schiebende Bewegungen in der Richtung ihrer Länge empfangen, wodurch die davon abhängigen Kettenfäden seitwärts (horizontal und ohne ihre Ebene zu verlassen), um ein Geringes aus ihrer Stelle gerückt werden, wenn der Gang des Webens dies erfordert. Die Fadenführer *c d* trennen die gesammte Kette Faden um Faden in zwei gleiche, einander gegenüber stehende Theile; nur erst weiter oben, wo die Bildung des Gewebes stattfindet, vereinigen sich beide Hälften, kommen in eine Ebene zu stehen und werden durch die sich kreuzenden Einschussfäden umschlungen. Da jede Hälfte die ganze Breite des fertigen Stoffes einnimmt, so stehen die benachbarten Fäden doppelt so weit von einander ab, als sie im Gewebe erscheinen; hierdurch wird es möglich, die nachher zu erwähnenden Eintragspulen, welche zwischen den Kettenfäden hin und her durchgehen müssen, dicker zu machen, als es der Fall sein könnte, wenn sämmtliche Fäden in einer Ebene — also doppelt so nahe bei einander — sich befänden.

M und *N* sind zwei horizontale eiserne Nadelstangen, jede mit einer Reihe stählerner, in herumgegossenen Bleistücken festsitzender Nadeln *n*, *n* besetzt. Diese, von der Dicke starker Nähnadeln, treten mit ihren Spitzen in die Zwischenräume der Kettenfäden ein, wonach also jede Stange so viel Nadeln enthält, als die halbe Kette Fäden zählt, und die Nadeln der einen Stange zwischen jenen der anderen Stange Platz finden.

Die Bildung der Maschen erfolgt um diese Nadeln, und geht in horizontaler Linie durch die ganze Breite der Kette gleichzeitig vor sich. Zur Erzeugung einer Maschenreihe ist immer nur eine Nadelstange nöthig; beide wechseln in diesem Geschäfte derartig ab, dass eine die fertige Maschenreihe (d. h. die betreffenden Kreuzungen der Eintragfäden) hält, während die andere die nächstfolgende Maschenreihe aufnimmt; dann Erstere sich aus den Maschen herauszieht, und sich zur Aufnahme einer dritten Reihe anschickt, u. s. f.

Z ist der Zeugbaum zur Aufwickelung des Gewebes, dem Garnbaume ganz ähnlich, aber mit einer selbstständigen Drehung um seine Achse begabt, wodurch er das an den Nadeln *n*, *n* gebildete Gewebe genau mit derjenigen Geschwindigkeit an sich zieht, welche mit dessen Entstehung gleichen Schritt hält. Auf dem Wege von den Nadelstangen nach dem Zeugbaume geht der Bobbinet über die ihn stützende abgerundete Eisenstange *D*. An beiden Enden dieser Stange befinden sich Sporenrädchen, deren Spitzen oder Stacheln in die Maschen dicht an den Rändern des Gewebes einstechen, und dessen Zusammenlaufen in der Breitenrichtung verhindern, während sie selbst durch das Fortschreiten des Gewebes in eine Drehung um ihre Achse versetzt werden. Denselben Zweck haben zwei etwas weiter oben befindliche grössere Sporenräder wie *R*.

Die Eintragfäden sind in der Maschine einzeln auf dünne, von Messingblech verfertigte Spulen *l*, *l'* gewickelt, deren jede in die kreisrunde Oeffnung einer eigenthümlich geformten eisernen Platte, eines sogenannten Schlittens, eingesetzt wird. Zwei Reihen von Schlitten (und Spulen) sind vorhanden, welche sich in genau bestimmter Weise zwischen den Kettenfäden hindurch, von einer Seite der Kette auf die andere bewegen müssen, um das Herumschlagen der Eintragfäden um die Kettenfäden zu bewerkstelligen. Die Schlittenreihen stehen parallel zu der Breite der Kette, und — in verschiedenen Zeitpunkten der Maschenbildung — entweder beide Reihen vor der Kette, oder beide Reihen hinter derselben, oder eine vorn und die andere hinten. Damit nun die Schlitten mit den Spulen diese verschiedenen Stellungen einnehmen, und aus einer in die andere versetzt werden können, sind sie auf eigenthümlichen bogenförmigen Bahnen — Riegeln, *L*, *L'* — schiebbar. Jede der zwei Reihen von Riegeln als Ganzes wird ein Kamm genannt.*)

---

*) Die Beschaffenheit der vorerwähnten wichtigen Bestandtheile wird durch die Figur 425 bis 429 in wirklicher Grösse und 430 bis 433 (in halber Grösse) näher erläutert. Figur 425 ist die Flächenansicht eines Schlittens ohne seine Spule; Fig. 426 ein senkrechter Durchschnitt durch die Mitte desselben; Fig. 427 die Flächenansicht der Spule, Fig. 428 ein Durchschnitt derselben. Die Spule besteht aus zwei flach tellerartig gestalteten dünnen Messingblechscheiben wie Fig. 429, welche mit ihren mittleren Theilen an einander gelegt und durch Niete 1, 1, 1 fest verbunden sind. Der alsdann zwischen den Rändern bleibende ringförmige Raum 2, 2 (Fig. 429) nimmt die Fadenwindungen auf. Das viereckige Loch 3 in der Mitte dient dazu, dass man eine grosse Anzahl Spulen neben einander auf eine Achse stecken kann, um sie damit in die Spulmaschine zu legen, mittelst welcher die Fäden aufgewickelt werden. Die gefüllte Spule wird in die Oeffnung 5 des Schlittens (Fig. 425) eingesetzt, deren Umkreis fast zur Hälfte mittelst eines daran vorspringenden Stäbchens 4 in die Randfurche der Spule eingreift, so dass letzterer eine Drehung um ihren Mittelpunkt gestattet ist, während die Feder 6, mit ihrem Zähnchen 7, auf einem entgegengesetzten Punkte des Spulenrandes eingreifend und überdies auf diesen Rand drückend, nicht nur die Spule herauszufallen hindert, sondern auch deren Drehung in einigem Grade erschwert, damit sie den beim Weben sich abziehenden Faden nur mit steter Anspannung hergibt. Uebrigens geht der Faden von der Spule aus in einer flachrunden Ausfurchung oder Rinne 8 nach dem Loche 9, und durch dieses in einer anderen Ausfurchnng 10 hinauf. (Sein Lauf von dem Spulenschlitten nach den Nadelstangen ist in Fig. 424 bei *z*, *z* zu sehen.) Die bogenförmige Nuth 11 auf der einen Fläche des Schlittens gewährt das Mittel, ihn auf

In der Maschine (Fig. 424) stehen die beiden Kämme L, L' einander so nahe, dass zwischen ihnen nur eben die Kettenfäden den nöthigen Spielraum finden. Wenn daher Schlitten von dem einen Kamme auf den anderen (zwischen den Kettenfäden hindurch) herüber geschoben werden, so stecken sie immer schon fast ganz in dem neuen Kamme, bevor sie den alten gänzlich verlassen; ihrer sichern

den gleich bogenförmig gestalteten und eben so breiten Riegel des Kammes aufzuschieben, wie sogleich genauer erörtert werden soll. Ganz unten ragen vom Schlitten zwei Ohren t, t hervor, die auf eine später sich ergebende Weise zur Bewegung desselben dienen. Die runden Löcher 12, 12 endlich haben keine Bedeutung für den Gebrauch des Schlittens in der Bobbinnetmaschine; sie sind nur vorhanden, um bei Ausarbeitung der Nuth (in der Drehbank) das Stück zu befestigen.

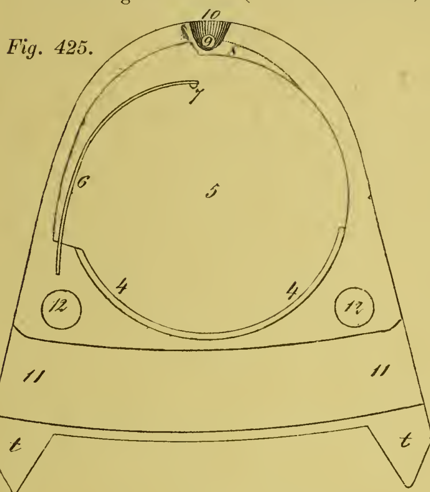


Fig. 425.

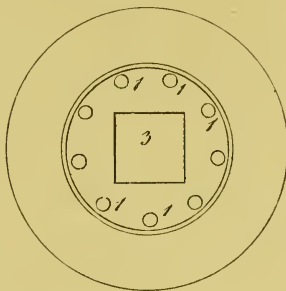


Fig. 427.

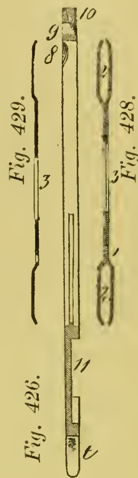


Fig. 429. Fig. 428. Fig. 426.

Jeder der beiden Kämme L, L' (Fig. 424) ist aus vielen Stücken von je 2 Zoll Breite zusammengesetzt, welche nebeneinander auf den eisernen Kammstangen K, K, des Maschinengestells angeschraubt sind. An jedem solchen Kammstücke sind die messingenen Riegel (bogenförmige Bahnen für die Spulenschlitten) und die bleierne Fassung zu unterscheiden, welche 18 bis 28 Riegel zu einem Ganzen vereinigt. Fig. 430 ist der Aufriss, Fig. 433 der Grundriss eines Kammstücks; Fig. 431, 432 die zwei Endansichten eines einzelnen Riegels. Die Löcher p, p in den Riegeln sind nur vorhanden, um Letztere neben einander auf zwei Stifte zu schieben, damit sie beim Herumgiessen der Bleimasse x y in der gehörigen Lage gehalten werden. Zur Befestigung in dem Bleie dient der mit einem Loche V' versehene Lappen V. Der dicke Bogen r q kommt in die Nuth 11 des Schlittens (Fig. 425, 428) zu liegen, der vertiefte Raum s gestattet die freie Bewegung der Schlittenohren t, t. Die Riegelenden q sind von allen Seiten abgeschrägt, damit die hier eintretenden Schlitten niemals anstossen, vielmehr leicht den Weg in die Zwischenräume finden. W, W (Fig. 433) sind Löcher für die Befestigungsschrauben des Kammstückes.

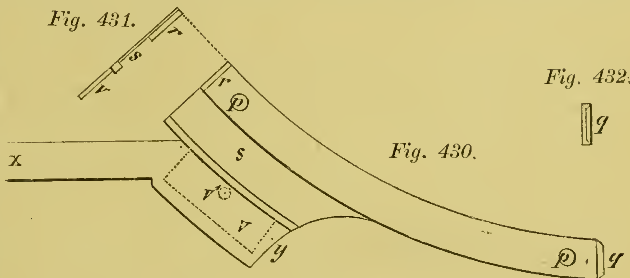


Fig. 431. Fig. 430.



Fig. 432.

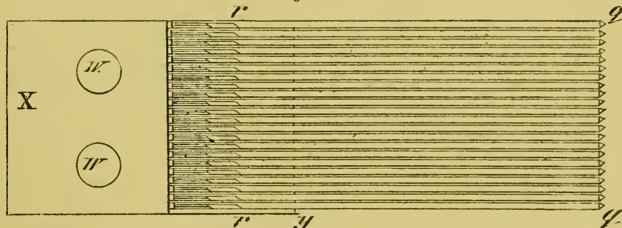


Fig. 433.

Stellung und Haltung setzt sich mithin kein Hinderniss entgegen. Kreisbogenförmig sind die Kämme, damit der Abstand der Schlitten von den Nadeln *n*, *n* stets gleich gross, und folglich der Faden immer gleichmässig angespannt bleibt. Die schwingende oder schaukelnde Bewegung der Schlitten auf ihren Bogenbahnen geht nicht ununterbrochen vor sich, sondern in kurzen Absätzen, von einigen Augenblicken Ruhe begleitet. Die Ruhepausen treten jedesmal ein, wenn die Schlittenreihen von einer oder der anderen Seite her durch die Kette gegangen sind und völlig auf dem Kamme stehen. Während dieser Zeit, wo also keine Schlitten zwischen den Kettenfäden stehen, geschieht die schon oben erwähnte seitliche Verschiebung dieser Letzteren mittelst der Fadenführer *c*, *d*, bald nach links, bald nach rechts in bestimmter Ordnung. Kehren nach einer solchen Verschiebung die Schlitten wieder zurück auf den Kamm, von welchem sie vor der Verschiebung hergekommen sind, so umschlingen ihre Fäden die Kettenfäden in der erforderlichen Weise.

Die eben besprochene Schaukelbewegung der Schlitten, d. h. ihr Uebergang von einem Kamme auf den anderen, wird durch folgende Mittel erzielt.

E und *E'* (Fig. 424) sind zwei abgeschrägte, mit den Schlittenreihen parallele Stangen (Schiebstangen), welche, nahe über den Kämmen *L*, *L'*, eine dem Bogen dieser Letzteren entsprechende Bewegung hin und her machen können, dabei immer den nämlichen Abstand von einander behalten, und niemals die Mitte überschreiten, sondern in unmittelbarer Nähe der Kette stehen bleiben, bevor sie ihre rückgängige Bewegung antreten. In Fig. 424 erscheint die Stellung der Schiebstangen so, dass *E* sich völlig der Kette genähert hat, *E'* aber am weitesten von derselben entfernt ist; Figur 435 zeigt die entgegengesetzte Lage, und Figur 434 einen mittleren Zustand, worin beide Stangen gleich weit von der Kette abstehen; dies sind die drei Stellungen, in welchen die Schiebstangen periodisch für eine kleine Weile verharren. (Fig. 435 gibt zugleich an *N* die Lage einer Nadelstange zu erkennen, wenn diese sich aus den Maschen des Gewebes herausgezogen hat, um bei ihrer nachherigen Wiederkehr in die alte Lage, eine andere Maschen-

Fig. 434.

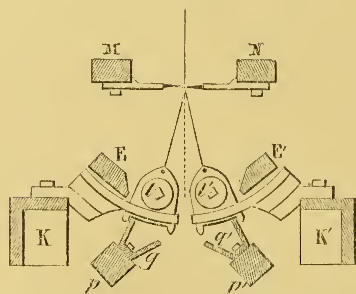
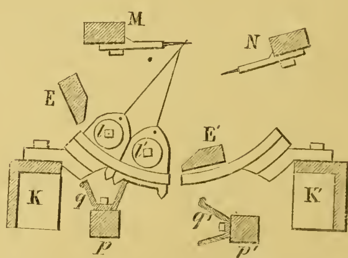


Fig. 435.



reihe zu fassen und zu halten.) Es ist nun ohne Weiteres klar, dass durch die Bewegung der Schiebstangen der Uebertritt der Spulenschlitten *l*, *l'* von einem der Kämme *L*, *L'* auf den anderen eingeleitet wird. Geht man z. B. von dem in Fig. 424 dargestellten Zustande aus, wo beide Reihen Schlitten auf dem hinteren (vom Arbeiter am weitesten entfernten) Kamme *L'* stehen, so erkennt man leicht, wie vermöge einwärtsgehender Bewegung von *E'* zunächst die Schlitten *l'* fortgeschoben, von diesen aber die Schlitten *l* getrieben und durch die Zwischenräume der Kettenfäden auf den Kamm *L* hinüber gebracht werden, während sich die *l'* nahe an die Kette stellen. Befinden sich zufolge dieses Vorganges die Schlitten wie in Figur 434 auf den zwei Kämmen vertheilt, und geht nun die Stange *E'* noch weiter einwärts, so schiebt sie auch die zweite Reihe *l'* nach, und es geht der Zustand hervor, welchen Figur 435 zu erkennen gibt. Eben so werden die Schlitten von dem vorderen Kamme wieder auf den hinteren übertragen, wenn umgekehrt die Schiebstange *E* sich der Kette nähert, und *E'* sich davon entfernt. In allen diesen Fällen jedoch kann, wegen der im Wege stehenden Kettenfäden,

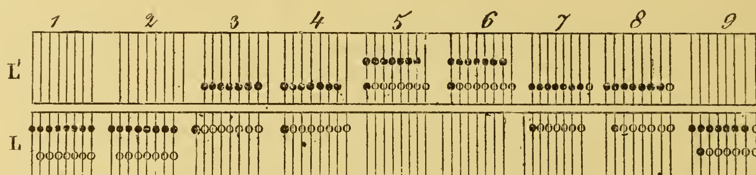
der Transport einer Schlittenreihe von einem Kamm auf den anderen nicht durch die Schiebstangen ganz zu Ende geführt werden. Es muss daher ein anderer Mechanismus vorhanden sein, welcher die schon fast gänzlich durch die Kette hindurch geschobenen Schlitten auf der entgegengesetzten Seite der Kette fasst und völlig hindurchzieht. Damit wird gleichsam das Verfahren nachgeahmt, welches die Hand beim Nähen befolgt, indem sie die Nadel von der einen Seite des Tuches einsticht, und dann auf der anderen Seite herauszieht. Der unmittelbar auf die Schlitten wirkende Theil jenes Mechanismus besteht aus den zwei eisernen Zugstangen *p*, *p'*, welche unterhalb der Kämme angebracht, mit einer messingenen Doppelschiene *q*, *q'* besetzt sind, und zwei Achtel-Wendungen um ihre Achse vor und zurück machen können. Vermöge dieser Wendung fassen die Schienen *q* gegen die innere Seite der Ohren, welche sich unten an den Spulenschlitten (bei *t*, *t* Fig. 425) befinden. Wäre z. B. in Fig. 424 durch die einwärts gehende Bewegung der Schiebstangen *E'* die vordere Schlittenreihe *l* so weit als möglich auf den Kamm *L* hervorgeschoben (wobei gleichzeitig die Zugstange *p'* eine Achtel-Wendung einwärts machen musste, damit ihre vor den Ohren der Schlitten *l* stehende Schiene aus dem Wege ging); so folgt unmittelbar eine Achtel-Wendung auswärts an der Zugstange *p*, deren Schiene somit die sich ihr darbietenden Schlittenohren fasst, und die Schlitten *l* gänzlich auf den vorderen Kamm zieht. Nun ist die Lage der Bestandtheile wie in Fig. 434. Soll alsdann die Schlittenreihe *l'* nachfolgen, so wird diese (indem *p'* durch eine zweite Achtel-Wendung einwärts ausweicht) zuerst durch weiter einwärts gehende Bewegung der Schiebstange *E'* beinahe gänzlich auf den vorderen Kamm übertragen, wo sie die Reihe *l* vor sich her treibt und zum Aufsteigen an den bogenförmigen Bahnen nöthigt; schliesslich aber vollbringt die vordere Zugstange *p* auch noch eine Achtelwendung, und holt so vermöge ihrer zweiten Schiene die Schlitten völlig herüber. Dadurch kommt die Stellung Fig. 435 zu Stande. Durch gleiche, aber entgegengesetzte Bewegungen der Schieb- und Zugstangen werden die Schlitten wieder von dem vorderen Kamme auf den hinteren zurückgebracht. Bei jeder der drei festen Stellungen, welche durch Fig. 424, 434, 435 ausgedrückt werden, leisten die Schienen *q*, *q'* auch den wesentlichen Dienst, die Spulenschlitten an dem Herabgleiten der bogenförmigen Bahnen zu hindern, so dass dieselben nicht von ihrem eigenen Gewichte zwischen die Kettenfäden hineingetrieben werden können, wo sie die Arbeit ganz und gar stören würden.

Wie schon oben bemerkt, entsteht durch seitliche Verschiebung der Kettenfäden, verbunden mit dem Uebergange der Spulenschlitten von einem Kamme auf den anderen, die Herumschlingung der Eintrag- oder Spulenfäden um die Kettenfäden. Zur Bildung des Gewebes ist aber auch nöthig, dass die Schlitten ihren Ort in Bezug zu den Kettenfäden regelmässig ändern, um den schrägen (diagonalen) Lauf der Spulenfäden, dabei auch deren Kreuzung zu erzeugen. Die hintere Kammstange *K'* mit ihrem Kamme *L'* liegt ganz unbeweglich, die vordere *K* hingegen sammt dem an ihr befestigten Kamme *L* macht in gewissen Zeitpunkten des Webens eine kleine schiebende Bewegung in der eigenen Längenrichtung, d. h. quer gegen die Kettenfäden und quer gegen die Lage der Kammzähne oder Riegel. Die Grösse dieser Schiebung ist gleich einem Zahnabstande, so dass jeder Schlitten des verschobenen Kammes nach der Verschiebung dem nächstfolgenden Zahnzwischenraume des anderen Kammes gegenüber steht. Hierdurch kommt es, dass wenn nachher die Schlitten wieder auf den festliegenden Kamm zurückkehren, dies nicht mehr auf den alten Platz geschieht, sondern sie sämmtlich in Bezug auf dessen Zähne um eine Stelle weiter gerückt sind. Vermöge einer zweckmässigen Anwendung dieses Mittels erhalten beide Schlittenreihen eine schrittweise fortrückende Bewegung, die eine Reihe nach der rechten, die andere nach der linken Seite. Die von den Spulen sich allmälig herabziehenden Kettenfäden nehmen also einen gleichen Weg, wobei sie sich miteinander kreuzen, die Kettenfäden umschlingen, und auf diese Weise die Maschen oder Löcher des Stoffes erzeugen. Die Verbindung des horizontalen Fortschreitens der Spulenschlitten mit dem verticalen

Fortschreiten des Gewebes (durch dessen stetige Aufwickelung auf den Zeugbaum *Z*) erzeugt den schrägen Lauf der Spulenfäden.

Jener Austausch oder jenes schrittweise Fortrücken der Schlitten mit ihren Spulen, welcher der am schwierigsten zu erklärende Vorgang bei der Arbeit der Bobbinnetmaschine ist, wird verständlich werden, wenn man die Fig. 436 sorgfältig studirt, welche als ein skizzirter Grundriss angesehen werden muss, und worin unter Nr. 1 bis 9 eben so viele auf einander folgende Stellungen der Kämme und Spulenschlitten figürlich ausgedrückt sind. Es bedeuten nämlich die einfachen senkrechten Linien die Zähne oder Riegel der Kämme, die schwarzen Punkte Spulenschlitten der hinteren Reihe, die Ringelchen aber Spulenschlitten der vordern Reihe. *L* ist der vordere Kamm, *L'* bezeichnet den hinteren, wie in Fig. 424. Letzterer bleibt, wie schon erwähnt, beständig an seinem Platze; *L* hingegen nimmt durch Verschiebung hin oder her diejenigen veränderten Stellungen ein, welche man an dem Zusammentreffen oder Nichtzusammentreffen der äussersten senkrechten Linien erkennt. An einem Ende der Maschine muss jederzeit ein einzelner Schlitten sein; die übrigen stehen durchgehends paarweise, entweder beisammen auf demselben Kamme oder einander gegenüber auf beiden Kämmen. Die Gesammtzahl der Schlitten (deren in der Figur nur 15 angenommen sind) ist nämlich ungerade.

Fig. 436.



Nr. 1 stellt die Schlitten vor, wie sie sich sämmtlich auf dem vordern Kamme *L* befinden, und der einzelne am linken Ende steht. Es wird nun zuerst der Kamm *L* nach links verschoben (Nr. 2), dann die hintere Schlittenreihe auf den Kamm *L'* hinübergezogen (Nr. 3), wobei der einzelne Schlitten auf *L* zurückbleibt, weil die Schiebstange ihn nicht erreicht und auch kein anderer auf demselben Zahne des Kammes ist, der ihn vor sich hertreiben könnte. Nun wird der Kamm *L* rechts verschoben (Nr. 4), und auch die zweite Reihe Schlitten auf *L'* hinübergeschafft (Nr. 5). Ein einzelner Schlitten steht jetzt am rechten Ende. Zunächst folgt Verschiebung des Kammes *L* nach links (Nr. 6); dann Hinüberschiebung der vordern Schlittenreihe auf eben diesen Kamm, woran jedoch der einzelne Schlitten nicht Theil nimmt (Nr. 7); ferner Verschiebung von *L* nach rechts (Nr. 8); endlich Transport der zweiten Schlittenreihe auch auf den vordern Kamm *L* (Nr. 9). Im Ganzen betrachtet, gleicht die nunmehrige Anordnung genau der untern Nr. 1; allein kein einziger Schlitten ist mehr auf seinem anfänglichen Platze; die der hintern Reihe (Punkte) sind sämmtlich um einen Kammzahn weiter **links** gerückt, mit Ausnahme desjenigen, welcher zuerst am linken Ende stand, jetzt zu der vordern Reihe übergetreten und um eine Stelle weiter **rechts** gegangen ist; die Schlitten der vordern Reihe (Ringelchen) finden sich alle um einen Platz weiter **rechts** versetzt, ausgenommen derjenige, welcher Anfangs der äusserste am rechten Ende war, nun aber in die hintere Reihe aufgenommen erscheint.

Bezeichnet man etwa die anfängliche Stellung (Nr. 1) mit Zahlen und Buchstaben, wie folgt:

Hintere Reihe	1	2	3	4	5	6	7	8
Vordere Reihe		*a*	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*	*g*

so ist die jetzige (Nr. 9) diese:

Hintere Reihe	2	3	4	5	6	7	8	*g*
Vordere Reihe		1	*a*	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*

Die erste Maschenreihe (vergleiche Fig .422) ist damit gebildet. Während der Erzeugung der zweiten Maschenreihe findet dasselbe Fortrücken um eine Stelle (in

der hintern Schlittenreihe nach links, in der vordern nach rechts) wieder statt, und so bei jeder folgenden. Es ergeben sich hiernach successive folgende Anordnungen der Spulenschlitten:

Zu Anfang { Hintere Reihe	1	2	3	4	5	6	7	8
{ Vordere Reihe		*a*	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*	*g*
Nach Vollendung der 1. Maschenreihe . . . . . {	2	3	4	5	6	7	8	*g*
{		1	*a*	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*
„ „ „ 2. „ . . . . . . {	3	4	5	6	7	8	*g*	*f*
{		2	1	*a*	*b*	*c*	*d*	*e*
„ „ „ 3. „ . . . . . . {	4	5	6	7	8	*g*	*f*	*e*
{		3	2	1	*a*	*b*	*c*	*d*
„ „ „ 4. „ . . . . . . {	5	6	7	8	*g*	*f*	*e*	*d*
{		4	3	2	1	*a*	*b*	*c*
„ „ „ 5. „ . . . . . . {	6	7	8	*g*	*f*	*e*	*d*	*c*
{		5	4	3	2	1	*a*	*b*
„ „ „ 6. „ . . . . . . {	7	8	*g*	*f*	*e*	*d*	*c*	*b*
{		6	5	4	3	2	1	*a*
„ „ „ 7. „ . . . . . . {	8	*g*	*f*	*e*	*d*	*c*	*b*	*a*
{		7	6	5	4	3	2	1
„ „ „ 8. „ . . . . . . {	*g*	*f*	*e*	*d*	*c*	*b*	*a*	1
{		8	7	6	5	4	3	2
„ „ „ 9. „ . . . . . . {	*f*	*e*	*d*	*c*	*b*	*a*	1	2
{		*g*	8	7	6	5	4	3
„ „ „ 10. „ . . . . . . {	*e*	*d*	*c*	*b*	*a*	1	2	3
{		*f*	*g*	8	7	6	5	4
„ „ „ 11. „ . . . . . . {	*d*	*c*	*b*	*a*	1	2	3	4
{		*e*	*f*	*g*	8	7	6	5
„ „ „ 12. „ . . . . . . {	*c*	*b*	*a*	1	2	3	4	5
{		*d*	*e*	*f*	*g*	8	7	6
„ „ „ 13. „ . . . . . . {	*b*	*a*	1	2	3	4	5	6
{		*c*	*d*	*e*	*f*	*g*	8	7
„ „ „ 14. „ . . . . . . {	*a*	1	2	3	4	5	6	7
{		*b*	*c*	*d*	*e*	*f*	*g*	8
„ „ „ 15. „ . . . . . . {	1	2	3	4	5	6	7	8
{		*a*	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*	*g*

Nach 15 Maschenreihen ist also in diesem Beispiele die anfängliche Stellung der Schlitten wiedergekehrt. Dies findet überhaupt nach so vielen Maschenreihen statt, als Spulenschlitten vorhanden sind, weil jeder von diesen den Kreislauf durch eben so viele Plätze macht, und bei jeder Maschenreihe um einen Platz fortrückt.

Ein Rack heisst in der Sprache der Bobbinnetfabriken eine gewisse Länge des Stoffes, welche 240 Querreihen Maschen oder Löcher enthält. Richtig gearbeiteter Bobbinnet hat Löcher, die etwas mehr lang als breit sind, wobei Länge und Breite übereinstimmend mit Länge und Breite des Stückes zu verstehen sind. Die Feinheit des Gewebes wird nach der Anzahl von Spulenschlitten auf 1 englischen Zoll der Kämme bemessen, und man benennt danach die Maschinen 9, 10 bis 14 Points-Maschinen. Eine 12 Points-Maschine enthält in jedem der beiden Kämme 12 Schlitten auf 1 Zoll, also in der Kette auf 1 Zoll Breite 24 Kettenfäden, und arbeitet, wenn der Stoff 5 Yards oder 180 Zoll breit ist, mit 4319 Spulen. Hiernach allein schon kann man sich einen Begriff von der Sorgfalt machen, welche bei Anfertigung und Beaufsichtigung der Maschinen nöthig ist, wenn so viele Theile ohne oder mit möglichst wenig Störung ihre Funktionen ver-

richten sollen. Von Dampfkraft getriebene gute Bobbinnetmaschinen sollen in einem Tage von 18 Stunden 360 Racks, also stündlich 20 Racks, d. h. 4800 Maschenreihen anzufertigen im Stande sein; doch lässt man sie — da die grosse Geschwindigkeit eine sehr starke Abnutzung aller Theile zur Folge hat — gewöhnlich langsamer gehen, und rechnet bei 2 Yard breiten Maschinen nur 8, bei $3\frac{1}{2}$ Yard breiten nicht mehr als 5 bis $5\frac{1}{2}$ Racks auf eine Stunde. Durchschnittlich betragen 6 Racks 1 Yard Stofflänge. Nimmt man beispielweise $7\frac{1}{2}$ Racks stündlich an, so kommen, selbst wenn man von der Arbeitszeit die unvermeidlichen kleinen Unterbrechungen nicht abrechnet, doch 30 Reihen von Maschen (jede über die ganze Breite des Stückes reichend) auf 1 Minute. Bei der grossen Breite des Stoffes und dieser erstaunlichen Schnelligkeit der Bewegungen wird der so niedrige Preis des Fabricates erklärbar.

Es gibt mehrere Gattungen von Bobbinnetmaschinen oder Grundsysteme für deren Construction; durch Veränderungen einzelner Theile sind aber sehr zahlreiche Arten entstanden. Die oben in Kürze erklärte Einrichtung ist jene der in England sogenannten Doublelocker-Maschinen (unter *„locker“* wird das verstanden, was wir „Zugstangen“ genannt haben). Besondere Modificationen erfordern die Streifenmaschinen und die Maschinen zu gemustertem oder Dessin-Bobbinnet.

Das erste von Erfolg begleitete Patent auf eine Bobbinnetmaschine erhielt Heathcoat im Jahre 1809. Eine Menge anderer Erfindungen und Verbesserungen in diesem Fache sind seitdem von ihm und Andern gemacht worden, namentlich von Morley, S. Mart und J. Clark, Leaver und Turton etc.

Boberesche, s. Espe.

Bobierrit, Name der im Peru-Guano vorkommenden farblosen Kryställchen oder Krystallgruppen, welche wesentlich aus wasserhaltiger dreibasisch phosphorsaurer Magnesia bestehen. *Gtl.*

Bobine, aus dem französischen entlehntes Wort; es bezeichnet *a)* die Trommel bei den Schachtförderungen, über deren Dimensionirung das Nähere im Civilingenieur 1868 S. 49 sich findet; *b)* die Scheibe oder Rolle *(drum)* der Scheibenziehbank (s. Draht); *c)* die Spule *(pirn)* am Spinnrade s. d.; *d)* den Kötzer *(cop),* welcher an der Mule erhalten wird, vergl. Seite 353 und 360.

Boboeufpulver, eine Mischung von pikrinsaurem, mit chlorsaurem oder salpetersaurem Kalium. s. Explosivstoffe bei Pikratpulver. *Gtl.*

Bock *(armature en soupente — truss),* Sprengbock, Hängebock oder Joch bezeichnet eine Holzverbindung, welche entweder für sich oder in Verbindung mit anderen Hölzern bestimmt ist, einen auf oder unter ihr liegenden Balken zu tragen. Das Wort Bock *(âne, tréteau — horse, trestle)* bezeichnet ferner ein einfaches hölzernes Gestelle, welches die Aufgabe hat, darübergelegte Hölzer etc. zu tragen. Hierher gehören die Hauböcke der Zimmerleute, auf welche der zu behauende Baum gelegt wird; die Böcke der Färber u. s. w.

Dieses Wort wird jedoch nicht nur für einfache tragende Constructionen gebraucht, sondern man bezeichnet damit auch stossend wirkende, meist hölzerne Maschinentheile, so wird Bock als gleichbedeutend mit Bär (s. S. 273) gebraucht; hiermit verwandt ist der Sturmbock oder Widder, diese hervorragende Belagerungsmaschine der Alten. Endlich wird „Bock“ auch zur Bezeichnung fester Pfähle oder Gerüste verwendet, welche bestimmt sind, bewegte Massen aufzuhalten oder auch nur zur Befestigung zu dienen. Hierher gehören die Eisböcke oder Eisbrecher und jene eingerammten Pfähle, welche zur Befestigung der Schiffe dienen. *M.*

Bockbier, Bock, s. Bier.

Bockholz, s. Guajakholz.

Bockleiter (*échelle double — double-ladder*) oder Doppelleiter, bei welcher sich zwei Leitern oder eine Leiter und Streben so stützen, dass die Leiter frei aufgestellt werden kann. *M.*

Bockmühle, Blockmühle, Sterzmühle (*moulin à tréteau — post mill*) ist eine Windmühle, bei welcher sich das ganze Gebäude, der Windrichtung entsprechend, drehen lässt. S. Windmühlen. *M.*

Bocknüsse (*graine roche — bok nuts*). Die nussartigen harten Früchte von *Caryocar* L. einer surinamesischen Palmenart, welche ziemlich reich (bis 60 Proc.) an einem wohlschmeckenden, bei 25° C. schmelzenden Fette sind, das sich durch Pressen gewinnen lässt. Die Bocknüsse wurden von den Holländern unter dem Namen „Bockenoten" in den europäischen Handel gebracht. *Gtl.*

Bocoholz (*bois de boco*), ein von Guyana kommendes, sehr hartes, braungraues Holz, welches eine schöne Politur annimmt, und zu Kunsttischler-Arbeiten verwendet wird.

Bockseife, s. Bergseife.

Bockstalg, s. Talg, s. Fette.

Boden (*terre végétal, sol — ground, vegetable soil*), Ackererde, Ackerkrume, Dammerde, Bauerde, s. Landwirthschaft, vgl. Ackererde.

Boden, s. Weberzettel bei Weberei; betreffs der bautechnischen Bedeutung siehe Fussboden und Fundirung.

Bodeneisen, s. Ausstreicheisen S. 260.

Bodengut, s. Alaun pag. 69.

Bodenstein (*sol, pierre de fond — bottomstone*), s. Hochofen bei Eisen, s. a. Mehlfabrication.

Bodentalg ist russischer Talg in Scheiben oder „Boden", im Gegensatze zu Fasstalg. S. Talg.

Bodenwalze, Erdwalze, s. Landwirthschaft, s. Strassenbau.

Bodenzacken, Frischboden (*taque de fond — bottom plate*), s. Eisen bei Frischofen.

Böhmeria, *nivea*, *utilis*, *albida* gehören zu den Nesselpflanzen und liefern Gespinnstfasern (siehe dort).

Böhmischgrün, synon. mit Grünerde, Kaadner Grünerde, Steingrün. S. Grünerde. *Gtl.*

Böttcherei, Büttnerei, Fassbinderei, Binderei (*tonnelerie — fabrication of barrels*). Die dieses Handwerk betreibenden Gewerbeleute, die Binder oder Fassbinder (*somelier, cooper*) erzeugen Fässer, Bottiche, Tonnen, Eimer und Schöpfgefässe, durch zweckentsprechende Bearbeitung des Holzes und dessen fügung mittelst hölzerner oder metallener Reifen.

Das zu Böttcherarbeiten verwendete Holz soll zunächst dicht und geradfaserig sein, um schöne Spaltungsstücke zu liefern. Aus diesem Grunde ist wurmstichiges, morsches und stark verwachsenes ästiges Holz durchaus zu verwerfen. Bessere Waare wird aus Spaltholz, ordinäre Waare, bei welcher eine besondere Dichtheit und Dauerhaftigkeit nicht erfordert wird, aus Schnittholz hergestellt.

Die verwendeten Holzarten sind nach dem Zwecke der Gefässe und deren Erzeugungsorte sehr verschieden. Zu Fässern wird meist das wegen seiner Dauerhaftigkeit und Festigkeit sehr geeignete Eichenholz verwendet, während zu Eimern und Tonnen Kiefern-, Fichten-, Tannen- und Lärchenholz genommen werden kann.

Die Benützung von Buchen-, Eschen-, Kastanien- und Zwetschkenholz ist nur eine untergeordnete.

Dauben werden jene Stücke genannt, aus welchen der Fass- oder Gefässumfang gebildet wird; Böden die meist kreisförmigen ebenen Verschlussplatten.

Demnach zerfallen die Böttcherarbeiten in die Erzeugung der Dauben, der Böden, in das Zusammenstellen derselben, d. i. der zu einem Gefässe gehörigen Theile und in ein endliches Fertigstellen der Waare. Es sei schon hier bemerkt, dass die Böden in eine Nuth der Dauben, Kimme, eingelassen sind, und sind die Dauben an der Kimme stärker, d. h. besitzen einen Hals. Wir betrachten zunächst den gewöhnlichen Betrieb.

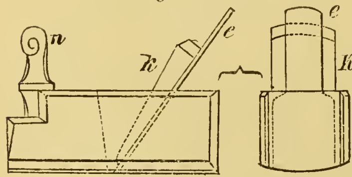
A) Anfertigung der Dauben. Das Stabholz, die sogenannten Stäbe, aus welchen die Dauben hergestellt werden, kommen in den Handel ziemlich glatt behauen und gegen beide Enden hin etwas stärker gehalten vor. Ihre Länge ist selten für das zu fertigende Gefäss ganz verlässlich, so dass der Böttcher unter seinem Holzvorrathe die Stäbe aussuchen, und auf die für den künftigen Inhalt des zu bauenden Gefässes entsprechende Länge prüfen muss. Hiezu dient das Stemmmass, eine hölzerne Latte, die eine empirische Eintheilung nach dem landesüblichen Flüssigkeitsmasse trägt. Doch darf auch bei dieser Untersuchung das Mass nicht zu genau genommen werden, sondern lieber etwas grösser, weil die Dauben, wie weiter unten gezeigt wird, einestheils ungleich lang sein müssen, anderntheils eine Bearbeitung ihrer Hirnseiten erleiden.

Die durch das längere Lagern dunkel gewordene Stäbe werden zur Erkennung etwa vorhandener Wurmstiche und morscher Stellen auf einer oder beiden Seiten behobelt, und die schadhaft befundenen entweder durch Abtrennen der fehlerhaften Partien für kleinere Binderwaare brauchbar gemacht, oder wo dies nicht angeht, gänzlich ausgeschieden.

Das zum Behauen der Stäbe verwendete Breitbeil (Segerz) ist einseitig zugeschliffen und hat einen abgebogenen Stiel, wodurch es möglich wird, breite Flächen zu bearbeiten, was noch durch die Krümmung der Schneide und die spitzig auslaufende Form des Blattes wesentlich erleichtert wird. Das zum selben Zwecke verwendete Lenkbeil (Binderbarte) ist ebenfalls einseitig geschliffen, ist aber wegen seines breiten Blattes und der fast geradlinigen Schneide weniger gefügig und nur zum rohen Vorhauen der Stäbe verwendbar. Der zu behauende Stab wird auf den Haublock, einen starken Holzklotz, schief aufgestellt, vom Arbeiter mit der linken Hand festgehalten und mittelst des mit der rechten Hand geführten Beiles bearbeitet.

Nach dieser Vorarbeit erhalten die Stäbe eine beiläufige Abrichtung zur Anlage ihrer convexen Aussenfläche, welche erst, wenn das Gefäss zusammengesetzt ist, rein ausgebildet wird. Dieses Abrichten erfolgt mit dem Rauh- oder Schürfhobel Fig. 437. Die Sohle des Hobelkastens und mit dieser übereinstimmend die Schneide des Eisens *e* ist schwach gekrümmt, um recht starke Spähne wegnehmen zu können.

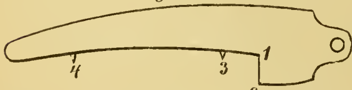
Fig. 437.



Der zur Ausgleichung der vom Rauhhobel gebildeten Rinnen verwendete Glatthobel unterscheidet sich von jenem nur durch seine ebene Sohle und dem entsprechender geradliniger Schneide.

Nachdem auf diese Weise der Stab seine äusserliche Krümmung erlangt hat, wird auch seine innere Seite bearbeitet. Man zeichnet zu diesem Ende mittelst des in Fig. 438 dargestellten Reissers, den man mit der Kante 1 2 an die äussere Seite des Stabes anlegt und in der ganzen Länge desselben fortbewegt durch einen vom Dorn 3 herrührenden Riss die gehörige Dicke der Daube an, und verzeichnet mit Hilfe desselben Instrumentes (dasselbe an die kurzen Endflächen der

Fig. 438.

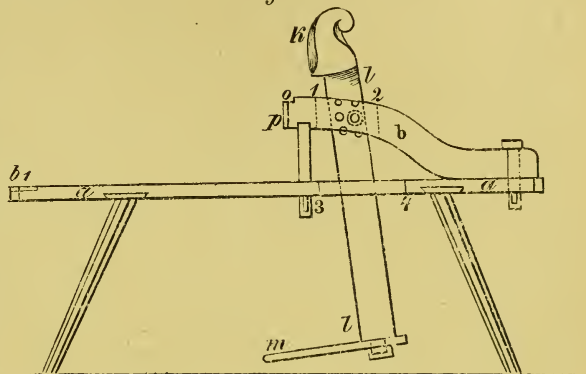


Daube angelegt) den Halsriss, d. i. eine Linie, bis zu welcher die Daube an ihrem Ende etwas dicker bleiben muss. Beim Gebrauche des Reissers gibt der Dorn 4 den Halsriss an. Da bei verschiedenen Gefässen der sogenannte Hals verschieden breit ist, so sind in jeder Böttcherei mehrere solcher Reisser nothwendig.

Nach Verzeichnung der Halsrisse wird bei beiden mit dem Segerz so tief eingehauen, als das Holz weggenommen werden soll.

Der Stab wird, um ihn bequem ausarbeiten zu können, in der Schneid- oder Hanselbank eingeklemmt und festgehalten. Fig. 439 zeigt diese Vorrichtung im Aufriss. Auf der stark gebauten Bank *a* ist der Sattel *b*, welcher in der Mitte durch einen Schlitz 1 2 durchbrochen ist, befestigt. Unterhalb des Schlitzes 1 2 hat auch die Bauk einen Schlitz 3 4. Beide dienen dazu, um dem langen, mit dem Kopfe *k* aus einem Stücke gearbeiteten Brette *l* freien Spielraum zu gewähren. An *l* ist das Trittbrett *m* befestigt. Die Wände des Schlitzes 1 2 haben je zwei auf einander treffende Löcher, das Brett *l* aber deren mehrere, von denen nach Bedürfniss das eine oder andere zwischen die Löcher des Sattels gebracht und dadurch der Kopf *k* gehoben und gesenkt, weiter vor- oder zurückgebracht werden kann. Durch diese Löcher wird dann der Bolzen gesteckt, um welchen sich *k* dreht. Das einzuspannende Stück wird mit einem Ende zwischen *k* und *b* gebracht, und durch Treten auf das Trittbrett *m* festgehalten, während das freie Ende an der mit einem Schutzbrette bewährten Brust des Arbeiters eine zweite Unterstützung findet. Kurze Gegenstände, die man bis an ihr Ende bearbeiten will, stemmt man zwischen die Brust und einen der Einschnitte *o* oder *p*.

Fig. 439.



Der Arbeiter sitzt rittlings auf der Bank *a*, das Gesicht dem Sattel zugewendet und handhabt mit beiden Händen das Schnittmesser, dessen gegen das Holz gerichtete Seite eben, die dem Arbeiter zugekehrte aber angeschliffen oder abgereift ist, wovon es den Namen Reifmesser führt. Die Klinge liegt mit den abgebogenen Handhaben nicht in derselben Ebene, damit der Arbeiter die Handgelenke nicht zu stark biegen muss, wenn er eine Bogenbewegung mit dem Messer ausführen will.

Fig. 440.

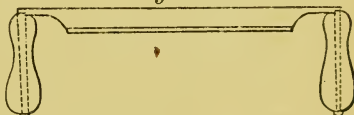
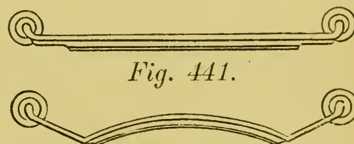


Fig. 441.



Man unterscheidet zwei Arten von Reifmessern, u. zw. Geradeisen, Fig. 440, und Krummeisen Fig. 441. Beim englischen Geradeisen setzt sich dessen gerade Klinge in ein kleines Krummeisen fort.

Der Arbeiter vermag mit dem Schnittmesser sowohl feine, wie grosse Späne wegzunehmen, je nachdem er die Klinge mehr flach oder mehr geradstehend über das Holz hinführt. Dringt das Messer beim Gebrauche zu tief ein, so reicht eine leichte Bewegung der Handgelenke hin, die Schnitttiefe zu vermindern, so wie eine bogenförmige Bewegnng des Messers gegen den Arbeiter es schnell aus dem Schnitte ganz herausbringt und das Einreissen verhindert.

Das Aushöhlen der Stäbe zwischen den Halsrissen erfolgt mit dem eben erwähnten Krummeisen. Man nimmt diese Operation nicht sehr sorgfältig vor, da

es sich weniger um eine glatte Fläche, als vielmehr um die hohle Krümmung handelt. Bei grossen Dauben genügt eine Bearbeitung mit dem Techsel oder Dexel (siehe dieses) und nachträgliche Vollendung mit dem Krummeisen.

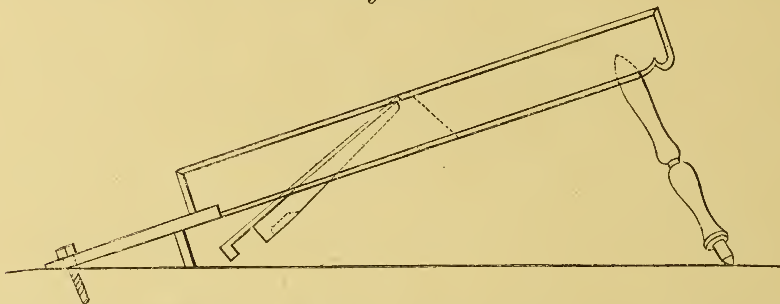
Sehr wichtig für den guten, flüssigkeitsdichten Schluss der Daubenfugen ist die richtige Form der Daubenkanten. Fassdauben sind im Allgemeinen in der Mitte breiter als an den Enden, weshalb auf das richtige Verhältniss dieser Abmessungen viel Sorgfalt verwendet wird.

Fig. 442.

Da sich diese Breiten bei gut gearbeiteten Fässern z. B. in Oestereich wie 5 zu 6 verhalten, so ist es mit dem in Fig. 442 dargestellten vierspitzigen Zirkel, dessen Schenkelpaare ihrer Länge nach sich ebenfalls wie 5 zu 6 verhalten, ein Leichtes, die Breite der Daube an den Enden aus jener in der Mitte zu bestimmen. Misst man nämlich mit den längeren Schenkeln die Daubenbreite in der Mitte, so gibt der Spitzenabstand der kürzeren Schenkel die Breite der Daubenenden an.*)

Das Bestossen oder Abrichten der Dauben geschieht unter zeitweiligem zu Ratheziehen des Zirkels oder Stichmodels auf der Stossbank (Fügebank, Fugbank) einem festliegenden Hobel von bekannter Einrichtung der wesentlichen Bestandtheile, der im Holzschnitt Fig. 444 dargestellt ist. Der Arbeiter stösst, am oberen Ende des Hobels stehend, die Daube in der gehörigen Lage von sich, sie dabei gegen das Hobeleisen mit entsprechender Kraft andrückend, und trennt auf diese Weise auf den Fugenseiten so lange Späne ab, bis die Daube die richtige Form erlangt hat. Die Stossbank hat eine Länge zwischen 1·5 und 2^{m}.

Fig. 444.

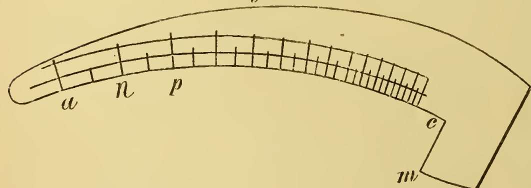


Zur Bearbeitung kleiner Dauben verwendet man die nur etwa halb so grosse, aber der Stossbank ähnliche Reifbank.

Dauben zu sehr grossen Gefässen werden ihres grösseren Gewichtes wegen

*) Bequemer zur Erreichung dieses Zweckes ist das Stichmodel Fig. 443. Die Bogenkrümmeng *a*, *c* ist jene der Aussenfläche des Fasses entsprechend, und die zum Krümmungsmittelpunkte des Bogens *a*, *c* gerichtete Gerade *m*, *c* gibt die Schräge an, welche die in den Winkel *a*, *c*, *m* angelegte Fuge jeder Daube erhalten muss. Die vorhandene Bogeneintheilung ist auf nachstehende Weise angefertigt: Von *c* ausgehend ist auf den Bogen *a*, *c* die muthmasslich grösste, für die gegebene Eimerzahl vorkommende Daubenbreite bis nach *a* aufgetragen und *a*, *c* in 6 gleiche Theile getheilt, wodurch der Theilstrich *n* erhalten wurde; hierauf *n*, *c* in 6 gleiche Theile getheilt, um *p* zu erhalten u. s. f. Zuletzt werden die einzelnen Theile nach dem Augenmasse halbirt. Wird vor dem Bestossen eine Daube mittelst dieses Modells untersucht, so sollen ihre Enden um zwei Theile (drei Striche) schmäler sein als die Mitte.

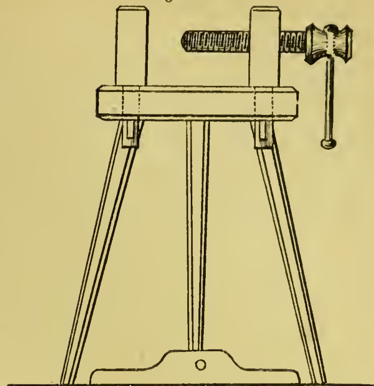
Fig. 443.



Dauben, die nach einem solchen sechsstichigen Modell bestossen sind, geben Fässer von den in Oesterreich üblichen Verhältnissen; siebenstichig bestossene Dauben geben längere, fünfstichige aber kürzere und bauchigere Fassformen.

nicht auf der Stossbank abgerichtet, sondern man spannt sie zwischen der gegen eine Wand gestellten Schnittbank Fig. 439 und dem sogenannten Blöchelstock Fig. 445. Die Daube wird an einem Ende in die Zange des Blöchelstockes festgeschraubt, während das andere Daubenende im Einschnitte *p* der Schnittbank Fig. 439 eingestemmt wird. Die Bearbeitung, das sogenannte Blöcheln, erfolgt mit dem Blöchelhobel, der, die Füsse der Stossbank weggelassen und diese als Hobel angesehen, dieser gleich ist, und nur, um von zwei Arbeitern hin und her gezogen werden zu können, Querriegel trägt.

Fig. 445.



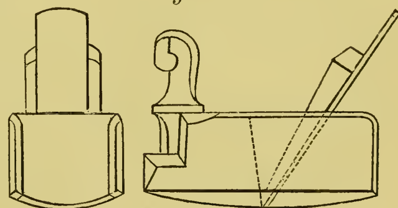
Nach diesem Bestossen erfolgt ein Glattarbeiten der Fugekanten mit dem bereits erwähnten Glatthobel. S. 678.

B) Anfertigung der Böden. Aus dem vorhandenen Vorrathe trockenen Holzes wird das zu den Böden geeignete Holz ausgewählt, und die stärksten Stücke für das Mittelfeld der Böden bestimmt.

Die einzelnen Tafeln werden an den Stossfugen auf der Stossbank vorgearbeitet und dann mit dem Glatthobel sorgfältig geebnet. Hierauf werden mittelst des Dippelbohrers (der gewöhnl. Bohrwinde sehr ähnlich) in die Fugekanten genau gegeneinanderpassend mehrere Löcher gebohrt; die aus geradfaserigem, gespaltenen Holze geschnitzten Dippel in die Löcher des einen Theiles eingesetzt und der zweite Bodentheil kräftig auf die aus dem ersteren hervorstehenden Dippelenden aufgetrieben.

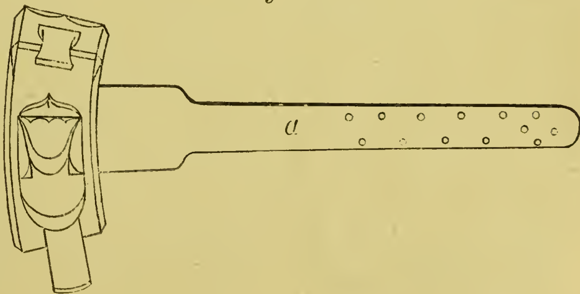
Nachdem auf diese Weise eine hinreichend grosse Tafel zusammengefügt wurde, schreitet man zur Bestimmung des Bodenhalbmessers. Man theilt zu diesem Zwecke mittelst eines eisernen Stockzirkels die sogenannte Kimme, d. i. die Nuth, die nahe den Daubenenden auf deren Innenseite eingeschnitten ist und zur Aufnahme des Bodens dient, in 6 gleiche Theile, und nimmt die so gefundene Grösse als Bodenhalbmesser an. Mit dieser Zirkelöffnung verzeichnet man auf den zusammengedippelten Bodenbrettern einen Kreis und schneidet den Boden mit einer gewöhnlichen Schweifsäge aus. Hierauf schreitet man zur Bearbeitung der Aussenfläche des Bodens und bedient sich hiezu des Rauhhobels und Glatthobels und des grossen Schabhobels Fig. 446, dessen Bahn sowohl nach der Länge als nach der Breite etwas convex ist, um die für die Festigkeit des Bodens erforderliche Einbiegung desselben, von welcher weiter unten die Rede sein wird, ausarbeiten zu können.

Fig. 446.



Der Rand des Bodens wird, damit er leicht in die zu seiner Aufnahme bestimmte Kimme eingefügt werden könne, mit dem Bodenbramschnitt Fig. 447 bearbeitet. Der Gebrauch dieses Instrumentes ist folgender: Man steckt durch eines der Löcher in der Feder *a* dieses Hobels einen runden eisernen Stift und schlägt denselben in der Mitte des Bodens ein. Führt man hierauf den Hobel, dessen Eisen selbstverständlich den Bodenrand berühren muss, im Kreise herum, so schrägt sein

Fig. 447.



etwas schief stehendes Eisen den Rand des Bodens so weit ab, als es für das Einpassen desselben in die Kimme erforderlich ist. Um den Absatz weniger schroff zu machen, pflegt man, wie dies aus Fig. 447 zu ersehen ist, die Schneide des Messers nicht geradlinig zu machen, sondern mit Schweifungen zu versehen, die verschiedene Leistchen und Kehlen erzeugen. In derselben Weise werden mit dem dem Bramschnitt ähnlichen Bahnhobel kleinere kreisförmige Profilirungen auf der Fläche des Bodens hervorgerufen.

Die Feder *a* muss biegsam sein, damit sich der Hobel, jeder Krümmung des Bodens entsprechend, heben und senken kann.

Hierauf wird die Breite der Kimme auf den Rand des Bodens übertragen und mit dem Reissmodell der Tischler ringsherum angezeichnet, wonach man ein Zuschärfen der Feder bis zu diesem Riss vornimmt. Zweckmässig bedient man sich zu dieser Arbeit des Geradmessers Fig. 440.

Fässer, die anstatt der Kimmen sogenannte Falze haben, werden mit Falzböden abgeschlossen, die sich von den gewöhnlichen Böden durch ihre, dem Falze entsprechende Randprofilirung und etwas bedeutendere Dicke unterscheiden. Da sie den Preis der Fässer bedeutend erhöhen, so sind sie, obzwar dauerhafter als die gewöhnlichen Böden, doch nur selten anzutreffen.

C) Aufstellen der Gefässe. Die komplicirteste, am meisten Umsicht erfordernde Böttcherarbeit ist die Anfertigung von Fässern, weshalb auf diese hier vorläufig hauptsächlich Rücksicht genommen werden soll; es wird dann ein Leichtes sein, aus der hier folgenden Beschreibung des Fässerbaues auf die viel einfachere Erzeugung von Kufen, Eimern etc. zu schliessen.

Die einzelnen Dauben werden, um sie möglichst genau zusammensetzen zu können, gezeichnet. Man bedient sich hierzu einer Art Stangenzirkel, der sogenannten Bauchrisslatte Fig. 449. Mittelst eines kleinen Stockzirkels sucht man zuerst an beiden Daubenenden die Breitenmitten und bezeichnet sie durch einen Zirkelstich; dann sucht man, von diesen ausgehend, mittelst der Bauchrisslatte die Mitte der Daubenlänge und setzt hier die feste Spitze der Latte ein, verschiebt die gleitende Spitze bis nahe, aber nicht ganz an's Ende der Daube, und macht entweder an jedem Daubenende einen Bogen — den Halsriss — oder bezeichnet diesen blos an den Längenkanten der Daube, oder bei grossen breiten Dauben blos in den Breitenmitten der Daubenenden.

Fig. 449.

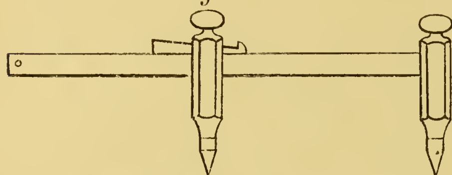
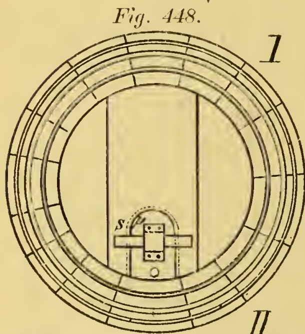
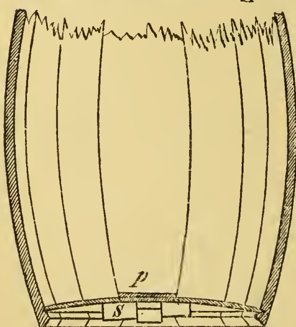


Fig. 448.



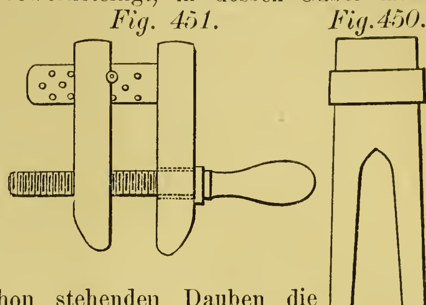


Die Erbauung kleinerer Fässer bis zu solchen von 100 Eimern Inhalt, die man auch das Aufschlagen auf die Bürste oder das Aufbürsten nennt, wird auf folgende Weise vorgenommen: Man nimmt hierzu den Hauptreifen, d. i. denjenigen Reifen,

*) Bei grösseren Lagerfässern wird der Hauptboden, d. i. derjenige, der im Lagerraum zugänglich ist, mit einem Thürchen *p* Fig. 448 versehen, dessen unterer Rand in die Kimme flüssigkeitsdicht passen muss, also die Fortsetzung des Bodenrandes bildet, während die übrigen Fugen so dicht auf einander schliessen, dass sie keine Flüssigkeit austreten lassen.

Wie aus Fig. 448 zu ersehen, ist an dem Thürchen ein Lappen befestigt, unter den der starke hölzerne Riegel *s* geschoben, das Thürchen kräftig an den Boden presst. Die Wände des Ausschnittes sind nach einwärts abgeschrägt, während die Ränder des Thürchens nach Innen auseinanderlaufen.

der die Dauben zunächst ihres Endes zusammenhält und klemmt darein die Spund- oder Beildaube, d. i. jene, welche das Spundloch enthält, dieser gegenüber die gewöhnlich etwas breitere Lagerdaube und dazwischen, gleich weit von diesen beiden Hauptdauben, die beiden Gehrdauben, so dass jede von der anderen, Mittel zu Mittel, um 90^0 absteht. Das Einklemmen wird mit Hilfe des Aufsetzklobens Fig. 450 bewerkstelligt, in dessen Gabel man den Reifen und die Daube einlegt und ihn gewaltsam auftreibt. Ein für Dauben verschiedener Grösse brauchbarer Schraubkloben ist im Holzschnitt Fig. 451 dargestellt. Zu gleichem Zwecke können natürlich die Leimzwingen der Tischler gebraucht werden.


Fig. 451. *Fig. 450.*

Nach dieser vorläufigen Zusammenfügung steht der Hauptreifen auf den vier Hauptdauben wie auf vier Füssen.

Man schiebt nun zwischen die schon stehenden Dauben die übrigen Wechseldauben ein und ersetzt, wenn dies zum guten Aneinanderliegen nöthig ist, eine etwa zu breite Daube durch eine schmälere oder umgekehrt.

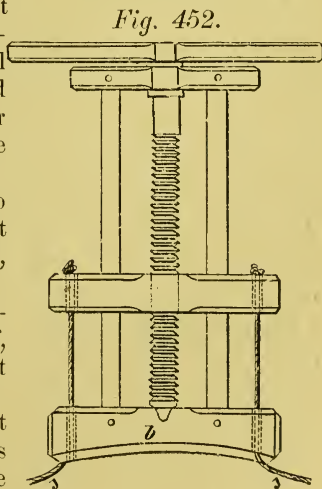
Hierauf entfernt man die Kloben oder Zwingen und treibt den Reifen nach abwärts, setzt dann einen oder bei grösseren Fässern mehrere Halsreifen und zuletzt den Bauchreifen auf, und treibt sie, so weit als möglich, gegen den Bauch des Fasses, Das Antreiben erfolgt mit Setzmeissel, auf den man mit einem Hammer oder Schlägel kräftig schlägt.

Durch das Auftreiben der Reifen werden die einzelnen Dauben allmählig gegen einander getrieben und schliessen sich, wenn sie an den Kanten gehörig bearbeitet worden sind, eng aneinander.

Zur Unterstützung der Biegung wird das Fass ausgefeuert, d. h. man unterhält während der ganzen Arbeit innerhalb der Dauben ein Feuer von Holzspänen und befeuchtet die Dauben, besonders solche von mürbem Holze auf der Innenseite mit Wasser.

Vor dem völligen Festziehen der Reifen pflegt man die Dauben durchzurichten, indem man auf die Enden zu weit vorstehender Dauben so lange schlägt, bis alle Halsrisse genau korrespondiren und die Aussenflächen sämmtlicher Dauben in eine Fortsetzung fallen, ohne Stufen zu bilden. Dieses Durchrichten verhütet ein nachheriges Schiefstellen des Fasses.

Man kehrt hierauf die schon bereifte Fasshälfte nach unten und zieht die auseinander stehenden Enden der Dauben mittelst des um sie geschlungenen Strickes der Schraubenwinde Fig. 452, so fest gegen einander, dass man den zweiten Hauptreifen aufsetzen kann. Bei grösseren Fässern sind zwei, wohl auch drei solcher Züge nöthig. Das Ausfeuern wird fortgesetzt, und das Aufsetzen und Festziehen der Hals- und Bauchreifen wie an der ersten Hälfte vorgenommen.

Fig. 452.


Wird das Feuer zu intensiv unterhalten, so kann es eintreten, dass die Dauben ihre Biegsamkeit einbüssen oder wie der Handwerksausdruck sagt, feuerstarr werden.

Ein 3- bis 4stündiges Stehenlassen bei ausgelöschtem Feuer hebt diesen Uebelstand wieder auf, wahrscheinlich weil das Holz wieder einige Feuchtigkeit aus der Luft aufnimmt.

Das Aufschlagen grösserer Fässer erfolgt mit Zuhilfenahme eines Spannreifens, dessen Umkreis gleich der inneren Bauchweite des Fasses ist. Die

Spund-, Lager- und die beiden Gehrdauben erhalten auf ihrer Innenseite etwas unterhalb der Mitte kleine Holzklötzchen aufgenagelt, auf welche man den Spannreifen auflegt.

Es werden nun, wie beim Aufbürsten, die Wechseldauben aufgestellt und mit dem Reifenaufziehen begonnen; nicht aber, wie beim Aufbürsten, mit dem kleinsten Hauptreifen zuerst, sondern mit dem Bauchreifen, dann dem Halsreifen, und zuletzt dem Hauptreifen. Mit dem Bauchreifen wird deshalb begonnen, weil die stärkeren Dauben ein so starkes Biegen, dass man den Hauptreifen gleich aufsetzen könnte, nicht wohl vertragen oder zulassen.

Die Anwendung des Hauptspannreifens ist um so dringlicher, weil er das Fass beim Stürzen vor dem Ovalwerden oder dem Zerfallen schützen muss.

Statt des Ausfeuerns kann ein Ausdämpfen*) vorgenommen werden.

Nachdem die Dauben mittelst der Reifen zusammengezogen worden sind, wird an die Bearbeitung ihrer Enden geschritten.

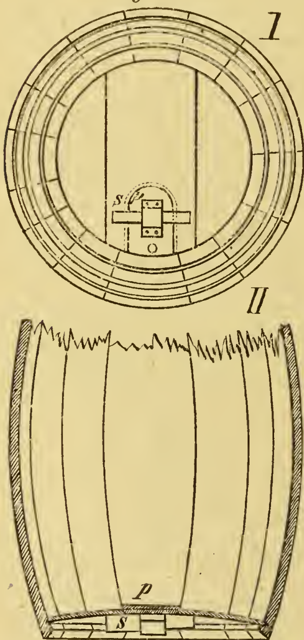
Bevor diese Operation beschrieben werden kann, ist es nöthig, eine Eigenschaft der Fassböden und von dieser abhängige Beschaffenheit der Dauben zu besprechen.

Die Böden, die relativ schwächsten Theile des Fasses, werden durch den Druck der Flüssigkeit im Fasse nach Aussen gebogen, und laufen auch Gefahr, gänzlich aus der sie haltenden Nuth — der sogenannten Kimme — herausgedrückt zu werden.

Diesem Uebelstande zu begegnen, macht man die Fassböden nicht eben, sondern nach einwärts gebogen (und zwar nach einer Cylinderfläche), so dass der Druck von Innen nach Aussen sie wohl eben, aber nicht auswärts biegen oder gar aus der Kimme heben kann.

Fig. 453 stellt ein Lagerfass vor in der Lage, in welcher es im Gebrauche aufgestellt ist. Aus der in diesem Holzschnitt dargestellten Stirnansicht des Fasses ist ersichtlich, dass die Fassböden so eingesetzt sind, dass die Faserrichtung des Holzes von der Lagerdaube gegen die Spunddaube geht.

Fig. 453.



Diese von beiden Gehrdauben nach einwärts abfallende Krümmung der Böden heisst die Gehre. In Folge dieser (cylindrischen) Krümmung müssen auch die Gehrdauben die relativ längsten, die Spund- und Lagerdaube die kürzesten sein, während die Wechseldauben innerhalb dieser Grenzen von den Gehrdauben gegen die Spund- und Lagerdaube abfallen.

Bei Fässern unter 10 Eimern Inhalt beträgt dieser Längenunterschied 2·6^{cm}, so dass auf einen Boden blos 1·3^{cm} Einbiegung kommt. Bei einem Hunderteimer-Fasse beträgt diese Differenz 8—9·2^{cm}, bei 1000 Eimern Inhalt 15—16^{cm}.

Wie bereits oben erwähnt, müssen die Enden der Dauben unter Berücksichtigung der Gehre bearbeitet werden. Man führt dies aus, indem man zuerst mit einer gewöhnlichen Tischler-Säge das überflüssige Holz wegsägt, und dann mittelst des Stemmhobels (jenem Fig. 447 ganz ähnlich, aber ohne Feder) glatt bearbeitet. Wie weit dieses Absägen und Zuarbeiten, das sogenannte Stemmen vorzunehmen ist, gibt der mit der Bauchrisslatte verzeichnete Halsriss an.

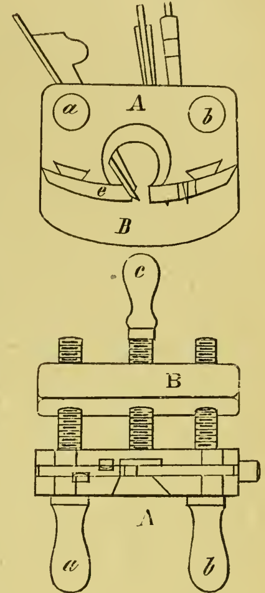
Nach dem Stemmen werden die inneren Flächen der beiden Fassenden mittelst des Segerzes zugehauen und mit dem Krummeisen Fig. 441 nachge-

*) Dingler's pol. Journal Bd. XXXIII, Seite 267.

schnitten und zuletzt mit dem Gehrhobel (sehr ähnlich dem Hobel Fig. 446), dessen Sohle je nach der Grösse des Fasses gebogen ist, glatt bearbeitet.

Das Kimmen. Zur Befestigung der Böden wird in die Innenwand des Fasses nahe an den Daubenenden, nur um die Breite des sogenannten Frosches von diesen abstehend, eine Nuth, die Kimme, eingestrichen. Diese Nuth wird mit der Gehre gleichlaufend, quer zu den Holzfasern der Dauben mittelst des in Fig. 454 dargestellten Kimmhobels eingerissen.

Fig. 454.



Der Kimmhobel besteht aus den Theilen A und B, wovon ersterer das Eisen trägt. Das Blatt B läuft beim Gebrauche dieses Werkzeuges auf dem äusseren Fassrande oder dem Gestemm, und führt das Nutheisen stets parallel zur Gehre.

Während das Eisen schneidet, muss das Blatt immerwährend mit dem Gestemme in Berührung bleiben, weshalb die auf diesem anliegende innere Fläche von B dieselbe Neigung gegen A wie das Gestemm selbst hat, und die Breite des Frosches von der Entfernung des Kimmeisens von B abhängt.

Die Froschbreite lässt sich mittelst der drei Schrauben a, b, c verändern und wieder feststellen. Das Blatt B ist, wie aus der Oberansicht erkennbar, nach beiden Seitenkanten zu abfallend, um mit gehöriger Leichtigkeit längst des Gestemms hingeführt werden zu können, und ist auf der gegen das Gestemm gekehrten Seite zum Schutze gegen das allzu rasche Abgenütztwerden mit Bein (Knochen) belegt.

Im Kimmhobel befinden sich ausser dem eigenthümlichen Kimm- oder Raumeisen noch zwei schmale Vorschneideisen, welche den Rand der Kimme vorschneiden, während das Raumeisen das Holz zwischen den beiden vorgeschnittenen Kimmrändern aushebt. Die Sohle des Hobelkastens A ist nach einem flachen Bogen auswärts gekrümmt, und wird von der ebenfalls gekrümmten Leiste e überragt. Die Breite dieser Leiste entspricht der zu bildenden Kimme und die Entfernung, um welche ihr Scheitel über jenen der Hobelsohle vorsteht, bestimmt deren Tiefe. *)

Die Fässer werden auf dem Kimmbaume oder Endstuhle, einem entsprechend ausgerundeten Balken liegend, zuerst an einem, dann am anderen Ende gekimmt, und in dem Masse des Fortschreitens der Arbeit langsam umgewälzt und bearbeitet.

Es wird nunmehr noch bei grösseren Fässern der Rand des Frosches mittelst des Frosch- oder Bramschnittes gebrämt, d. h. mit kleinen Stäbchen und Hohlkehlen verziert.

Oft werden die Fässer statt mit einer Kimme mit einem Falz versehen, den man mittelst des Falzhobels Fig. 455 ausarbeitet. Derselbe besteht aus einem Theile A zur Aufnahme eines Vorschneideisens und des eigentlichen

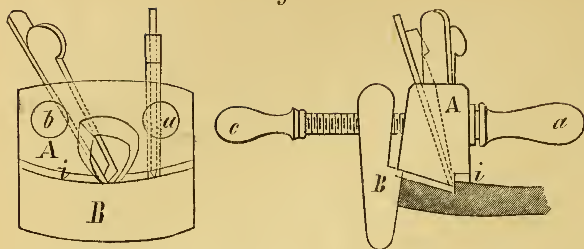
---

*) Diese Leiste, der sogenannte Grath, ist von Messing oder Stahl, und dann in die gewöhnlich, ebenfalls mit Bein belegte Sohle eingelassen oder bei grösseren Kimmhobeln mit dem Hobelkasten aus einem Stücke gearbeitet.

Der Grath ist in der Mitte unterbrochen und nimmt hier das Raumeisen und in zwei seitlichen Einschnitten vor der Mitte die beiden Vorschneideisen auf.

Es ist einleuchtend, dass man mit demselben Kimmhobel nicht alle Fassgrössen einkimmen kann, weil mit der Grösse derselben die Breite und Tiefe der Kimme zunimmt, hingegen die Krümmung der Hobelsohle und des Grathes flacher sein müssen. Fässer von 2 bis zu 5 Eimern, von 5 bis 10, 10 bis 30, 50 bis 60, 80 bis 100 und von 200 bis 300 Eimern können mit denselben Kimmhobeln bearbeitet werden. Für Fässer über 300 Eimer Inhalt werden die Kimmhobel besonders angefertigt.

Fig. 455.



Falzeisens, und dem Theile *B*, welcher dieselbe Aufgabe hat, wie der gleichbezeichnete Führungsbacken des Kimmhobels.

D) Zusammensetzen der Fässer und deren Vollendung. Behufs Einsetzung der Böden wird zuerst der Hauptreifen abgenommen und die Halsreifen gegen die Daubenenden zurückgeschlagen, wodurch sich die Daubenenden aus einander dehnen.

Nun wird der Boden so eingesetzt, dass seine Krümmung mit der Gehre zusammenstimmt. Wo es noch zum völligen Einbringen des Bodens in die Kimme fehlt, hilft man mit einem eisernen Auszieher Fig. 456, mit dessen hakenförmigen Ende man den Deckel in die Kimme hebt, nach und treibt, sobald dies völlig gelungen ist, alle Reifen möglichst strenge an. Da das Einsetzen des zweiten Bodens schwieriger ist, so lässt man den Thürchenboden, wo ein solcher vorhanden ist, zuletzt, und kann diesen dann mit Leichtigkeit in die Kimme heben, wenn man durch die Thürchenöffnung unter denselben langt. Ist kein Thürchen vorhanden, so ist das Einpressen schwieriger und langwieriger, und muss ohne weiterer Hilfsmittel so lange versucht werden, bis es gelingt.

Fig. 456.



Ausfertigung der Fässer. Nachdem man sich von dem richtigen Eingesetztsein der Böden überzeugt hat, werden alle Reifen abgenommen und die ganze Aussenfläche des Fasses mittelst eines gewöhnlichen Streichhobels glatt und rein gearbeitet.

Trotzdem bei dieser Arbeit alle Reifen abgenommen sind, hält doch das Fass so fest zusammen, dass es, ohne zu zerfallen, gewälzt und gestürzt werden kann, und dass es einer nicht unbedeutenden Kraft bedürfte, um es zu zerlegen. Der Grund hievon liegt wohl darin, dass die bei feuchter Hitze gebogenen und unter dem zusammenhaltenden Druck der Reifen wieder verkühlten Dauben die Tendenz, aus einander zu gehen, fast gänzlich verloren haben. Nach der reinen Behobelung des Fasses werden die Reifen wieder aufgesetzt und das Fass damit beschlagen.

Die eisernen Fassreifen werden ohne Anwendung des Feuers aus entsprechend langen Reifeisenstücken kalt gebogen, an den Enden mittelst eines Stieldurchschlages mit mehreren Löchern versehen und mittelst durch diese durchgeschobener Fassnieten zwischen einem Nietpfännchen und dem Niethammer vernietet und so vereinigt.

Vor dem völligen Antreiben der Hals- und Hauptreifen pflegt man die in Hälften gespaltenen Blätter der Wasser-, Rohr- oder Lieschkolbe *(typha latifolia)* zwischen die Dauben einzulegen und dann erst ein strammes Antreiben vorzunehmen. Diese Operation nennt man das Verrohren. Beim Nasswerden quellen diese Blätter auf und tragen so zur besseren Dichtung der Fugen bei.

Was von dem Rohre nach dem Festziehen der Reifen sichtbar bleibt, und überhaupt Spänchen, die die glatte Rundung des Fasses unterbrechen, werden mit dem in verschiedenen Formen gebräuchlichen Schnittmesser rein weggenommen. Zum Schluss erhält das Fass noch das runde oder quadratische Spundloch in der Baildaube und unten am Boden oder im Thürchen das stets runde Zapfenloch. Das Bohren runder Löcher erfolgt mit dem Zapfenbohrer. Viereckige oder ovale Löcher werden zuerst vorgezeichnet, an einer Stelle angebohrt und von da ausgehend mit einer Loch- oder Spitzsäge ausgeschnitten.

Transportfässer für trockenen Inhalt werden mit viel geringerer Sorgfalt verfertigt. Das Ausfeuern wird gar nicht vorgenommen, und die aus dünnen Brettchen bestehenden Dauben ohne weiteres mit der Winde zusammengezogen und bereift. Die Gehre wird nicht ausgeführt und die Böden zum Schutze gegen das Ausgebogenwerden mit hinreichend breiten Leisten, den sogenannten Reutern verstärkt und mit den Dauben vernagelt.

Ueber die bei solchen Fässern meistens anzutreffenden Holzreifen wird bei der folgenden Besprechung der Anfertigung kleinerer Küferarbeiten die Rede sein.

Wo es sich um eine möglichst vortheilhafte Ausnützung eines Lagerraumes handelt, ist die Anwendung ovaler Fässer statt runder versucht worden. Man stellt sie mit der längeren Achse ihrer elliptischen Böden vertical und benützt dadurch einestheils die Höhe des Raumes, anderntheils gestattet deren verhältnissmässig geringere Breite die Unterbringung einer grösseren Fässerzahl auf gleichem Raume.

Als Nachtheil lässt sich diesen Fässern ihr höherer Preis und die Schwierigkeit ihres Transportes anrechnen.

Ihre Erzeugung stimmt mit jener der runden Fässer in den Hauptmomenten überein. Die Fugekanten der Dauben müssen normal auf das betreffende Ellipsenelement stehen.

Die grosse Menge der ausser den Fässern vorkommenden Böttcherarbeiten unterscheidet sich unter einander und von den Fässern weniger nach der Art ihrer Erzeugung, als vielmehr nach ihrer äusseren Gestalt, welche meistens kegelförmig, seltener cylindrisch zu sein pflegt.

Da die den Fässern eigenthümliche bauchige Gestalt bei den kleineren Böttcherarbeiten nicht vorkömmt, die Dauben also ihrer Länge nach nicht gekrümmt sind, so ist die Bearbeitungsweise wegen der geradlinigen Stossfugen und dem Wegfall der Gehre eine viel einfachere, und wird nur dadurch erschwert, dass die hier zu besprechenden Gefässe, welche meist einseitig offen sind, auch im Innern und selbst am Boden bearbeitet werden müssen.

Die verwendeten Werkzeuge stimmen mit den bereits bekannten im Wesentlichen überein, und werden nur durch einige zur Erreichung specieller Zwecke bestimmte Werkzeuge vermehrt.

Unter diesen Böttcherarbeiten sind die Kufen oder Bottiche die beachtenswerthesten. Sie werden meistens von hartem, viel seltener aus weichem Holze gemacht, haben einen kreisrunden oder ovalen Boden und verjüngen sich von oben nach unten oder umgekehrt; cylindrisch werden sie wohl seltener gemacht, weil dann die Anfertigung der Reifen, welche einestheils gut ziehen, anderntheils fest und ohne abzurutschen, sitzen müssen, viel Mühe verursacht.

Die Dauben müssen bei den conischen Bottichen an einem Ende schmäler sein als am anderen, bedürfen keiner Hälse, und brauchen auch nicht in der Mitte dünner zu sein als an den Enden, da sie ihrer Länge nach keine Biegung erleiden.*)

---

*) Das Aufbauen der Kufen erfolgt ohne Zuhilfenahme eines Spannreifens ganz so, wie das Aufbürsten der Fässer, nur dass man hier mit dem Festziehen des engsten Reifens beginnt.

Das Ausfeuern wird auch hier vorgenommen, trotzdem es sich hier nicht um eine Biegung der Dauben handelt; es dient vielmehr dazu, etwa geworfene oder verzogene Dauben so gefügig zu machen, dass sie die Reifen in die richtige Lage zu zwängen und in derselben zu erhalten vermögen.

Die Gehre wird bei den Kufen nicht ausgeführt und auch die Schräge des Frosches durch ein fast gerades Gestemm ersetzt, welches man mit einem Stemmhobel, der ein Zahn-Eisen hat, vorhobelt und dann mit einem Endhobel ebnet.

Die Kimme wird mit einem, dem Fasskimmhobel ähnlichen Werkzeuge eingeschnitten, das Blatt dieses Werkzeuges ist nicht schräg gegen die drei Schrauben, sondern rechtwinkelig zu denselben, und das Raumeisen ist verhältnissmässig breiter.

Die Böden der Kufen werden beiderseitig glatt und eben gearbeitet, und nur selten mit Verzierungen versehen.

Es erübrigt hier noch auf die Anfertigung und Anbringung der Holzreifen einzugehen.

Die Holzreifen werden aus den im Handel in verschiedenen Stärken vorkommenden Birken-, Haselnuss- oder Weidenzweigen verfertigt. Man legt diese

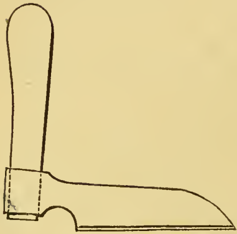
---

Die Dauben müssen auf der Innen- und Aussenseite des Gefässes glatt gearbeitet werden, und da eine Kufe nicht wie ein Fass zusammenhält, wenn die Reifen abgenommen sind, so müssen wenigstens einige derselben aufgezogen bleiben, und das Behobeln der Aussenfläche quer gegen die Faserrichtung mit dem sogenannten Querstemmhobel, dessen Sohle der Länge nach hohl ist, vorgenommen werden.

Man pflegt bei grösseren Bottichen auch wohl jede einzelne Daube genau nach dem Modell auszuarbeiten und an einer Kante jeder Daube mittelst eines Nachhobels ein Stäbchen anzubringen. Diese Profilirung macht etwaiges Nichtaufeinandertreffen der Dauben weniger merklich.

Das Behobeln der Innenfläche geschieht mit dem Schabhobel, der bis auf seine der Quere nach etwas gewölbte Sohle, dem Rauhhobel, Fig. 437 gleich ist. Die Dauben werden mit demselben ihrer Länge nach behobelt.

Fig. 457.

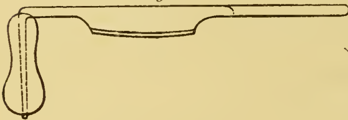


Zu den übrigen kleineren Gefässen wird ausschliesslich das in rohen Scheiten in den Handel kommende weiche Holz von Fichten, Tannen und Lärchen verwendet.

Der Böttcher ist somit gezwungen, die Dauben ganz aus dem Rohen zuzurichten. Die Scheite werden zu diesem Zwecke mit einer Spaltklinge (Klöbeisen) Fig. 457, die man mit einer Axt oder der hölzernen Kimmkeule gegen sie schlägt, in dünnere breite Stücke zerspalten oder mit einer Kliebhacke in eben solche Täfelchen zertheilt.

Diese rohen Dauben werden in die Schneidbank geklemmt, die künftige Aussenseite mit dem Geradmesser und die Innenseite mit dem Krummeisen ausgebildet und die Fugekanten auf der Reif- oder Stossbank geebnet.

Fig. 458.





Der Gebrauch der Schnittmesser tritt überhaupt bei der Erzeugung kleinerer Böttcherwaaren gegenüber jenem der Hobel in den Vordergrund, da es oft ganz unmöglich wird, dieselben anzuwenden, wie z. B. bei Gefässen, an denen zwei Dauben zur Anbringung von Griffen länger gelassen werden, oder bei Reparaturen, wo es sich um Einsetzung neuer Dauben oder einzelner Bodentheile handelt. Die Rundung des Frosches wird mit einem in Fig. 458 dargestellten Schnittmesser, das eine bogenförmige Klinge und nur einen Griff hat, ausgearbeitet.

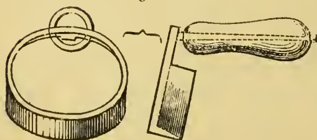
Fig. 459. *Fig. 460.*

Die für die Einsetzung des Bodens bestimmte Nuth, hier die Gargel oder Kröse genannt, wird mit dem Gargelkamm (Bodenkämmchen, Faustkröse) Fig. 459 eingeschnitten. Dieses Werkzeug hat, wie der Fasskimmhobel ein Blatt zum Anlegen und zur Führung und ein Hauptstück, in welchem das Kröse-Eisen oder der Kamm befestigt ist. Die kleinen pyramidenförmigen Zähnchen dieses Eisens machen es in Ansehen und Wirkungsweise einer Lochsäge gleich. Für grössere Transportgefässe verwendet man die Schwanzkröse. Die Kröse-Eisen arbeiten den Grund der Nuth sehr unrein aus, da die Holzpartien nicht ausgeschnitten, sondern nur herausgerissen werden. Diesem Uebelstande abzuhelfen, wird bei besserer Arbeit das in Fig. 460 dargestellte Kröse-Eisen benützt; sein hakenförmig hervorstehender Zahn, der sich nicht pyramidenförmig aus der Säge erhebt, sondern eine, der ganzen Sägestärke nach gehende Schneide bildet, wirkt wie das Kammeisen des Kimmhobels, indem er die von den pyramidalen Zähnchen der Säge vorgeschnittenen Holzpartien völlig aushebt.

Diese Kröse-Eisen gestatten die Einarbeitung von Nuthen in runden, ovalen, und selbst polygonalen Gefässen ohne grosse Schwierigkeit.

Nachdem die Dauben zusammengestellt und mit Reifen umgeben sind, wird noch vor Einsetzung des Bodens die innere Fläche der Gefässe mit dem Schaber Fig. 461 der einem in sich geschlossenen Krummeisen mit zweiseitig angeschliffener Schneide zu vergleichen ist, oder bei engen Gefässen (Butterfässern) mit einer Stockschabe (einem Schaber mit langem Stiele) rein gearbeitet.

Fig. 461.

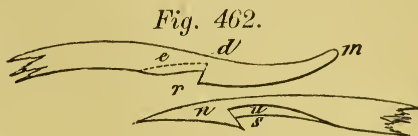


Bei besserer Waare verrichtet man dieses Ausarbeiten mit dem bekannten Gerbhobel oder mit dem Schabhobel.

zur Gewinnung einer grösseren Zähigkeit, und um sie vor späterer Veränderlichkeit an der Luft nach Möglichkeit zu wahren, auf einige Zeit in Wasser, nimmt sie heraus und spaltet jeden Zweig zur Hälfte und lässt diese im Querschnitt halbrunden Stäbchen trocknen.

Diese Reifstücke werden zu der nöthigen Länge zugeschnitten, und die beiden Enden durch zweckentsprechende Schnitte, wie dies Fig. 462 zeigt, zu dem sogenannten Schloss vorbereitet.

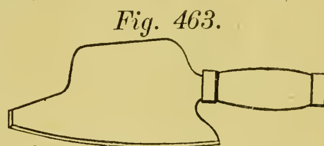
Fig. 462.



Die hakenähnlichen Kerben *s* und *r* des Schlosses sind bestimmt, in einander zu greifen; während die Ausschnitte *u* und *e* zur Aufnahme des Rückens *d*, beziehungsweise der freien Enden *n*, *m* dienen.

Nach dem Zusammenschlingen der Reifenenden, dem Schliessen des Schlosses, befindet sich *n* unter *e*, während das Ende *m* unter den Reifen gedrückt ist. Das Zuschneiden der Reifen erfolgt mit dem Binderschnitzer aus freier Hand oder besonders bei grösseren Reifen mit dem Bindmesser Fig. 463. Das Schloss wird zur Ertheilung grösserer Haltbarkeit mit einem Band von gespaltenen ungeschälten Weidenruthen, dessen Enden man untersteckt, umwunden.

Fig. 463.



Zum Antreiben der hölzernen Reifen, deren man wegen ihrer, gegenüber den Eisenreifen geringeren Festigkeit, stets mehr anbringen muss, verwendet man den aus hartem Holz verfertigten keilförmigen Treiber oder Triebel, dessen Rücken zum Schutze gegen das Zerspringen mit einem heiss aufgezogenen Eisenband armirt ist. Das Antreiben geschieht durch kräftige, mit dem hölzernen Schlägel gegen den Triebelrücken geführte Schläge.

Gefässe, die zur Aufbewahrung und zum Transport von Flüssigkeiten dienen, werden an ihrer Innenseite zur Erzielung grösserer Dichte mit undurchlässigen Ueberzügen versehen. So werden z. B. Spiritusfässer, deren Inhalt nicht zum Genusse bestimmt ist, mit einer Schichte künstlichen Leders überzogen, andere, und das die meisten, werden mit dem sogenannten Binderpech ausgepicht. Dieses geschieht, indem man in das stark ausgewärmte Fass, bei einseitig abgenommenem Boden, eine Portion flüssigen Binderpechs giesst, und durch geschicktes Schwenken und Drehen zu vertheilen sucht, oder indem man, wie beim Grossbetrieb der Fassfabrication, das Fass durch eingeblasene heisse Luft auswärmt, und dann mittelst eingestreutem Kolophonium-Pulver auspicht.*)

Wie in den übrigen Gewerben, so hat auch hier der gesteigerte Gebrauch an Gebinden, besonders an Transportfässern für Flüssigkeiten, zur Einführung des mechanischen Grossbetriebes in der Fass- und Kufenfabrication Veranlassung gegeben, und mehrere, verschiedene Verfahrungsarten in Aufnahme gebracht.

So auseinanderlaufend diese auch immerhin sind, so bezwecken doch sämmtliche Methoden die Erzengung der zu Fässern etc. nöthigen Dauben und Böden unter Anwendung der geeigneten Maschinen; nur erreichen die Erfinder dieser verschiedenen Fabricationsweisen das vorgesteckte Ziel in mannigfacher Weise.

Fast alle (das Verfahren von E. B. Holmes in Buffalo**) ausgenommen) derselben laboriren an dem Fehler, dass sie nicht die viel besseren und haltbareren gespaltenen Dauben, sondern gesägte, also wegen der durchschnittenen Holzfasern geschwächte Dauben verwenden.

Im Allgemeinen zerfällt die Fassfabrication wie beim Handbetrieb in die Erzeugung der Dauben, der Böden und die Zusammenstellung der Fässer.

---

*) Fasspich-Maschine von Gottlieb Schramm & Dill in Hersfeld. Polyt. Ctrbl. 1873, Seite 521. — Fasspich-Maschine ven Holbeck & Gottfried. Polyt. Ctrbl. Jahrg. 1868, Seite 333.

**) Deutsch-amerik. Gewerbe-Ztg. 1860 Nr. 3, Polyt Centralbl. 1860 Seite 1075.

A) Fabrication der Dauben. Bei dieser Operation ist zu unterscheiden, ob die Dauben gespalten oder geschnitten werden. Im zweiten Falle ist noch weiters zu unterscheiden, ob die Dauben eben geschnitten werden oder hierbei auch schon die Querkrümmung erhalten. Zur Herstellung eben geschnittener Dauben benutzt man ebene Blattsägen oder Bandsägen, welche auch zuweilen beiderseitig gezahnt sind und dann sowohl beim Vorgang als beim Rücklauf des unter ihnen hindurchgehenden Holzklotzes je eine Daube abtrennen (Fassfabrik zu Lipine*); im zweiten Falle werden Cylindersägen Fig. 464, deren geometrische Achse mit der Längenrichtung der Dauben parallel ist (Fassfabrik des Arsenals zu Woolwich**) oder Kreisbogensägen Fig. 465, die beim Osciliren der Säge nach beiden Seiten schneiden (Verfahren des Oberst Lichatcheff in Yaroslavel***) oder endlich Sägen, die ihrer Quere nach cylindrisch gekrümmt sind Fig. 466 (nach W. R. Bishop†) verwendet. Den durch diese Mittel erhaltenen Rohdauben wird nun unter Zuhilfenahme der feuchten Wärme des Dampfes oder heissen Wassers mittelst starker und anhaltender Pressung zwischen entsprechend gekrümmten Lehrkörpern, die für die zukünftige Fassform nöthige Längenkrümmung, und wo dies nicht schon beim Schneiden erreicht wurde, auch die Querkrümmung ertheilt. (Verfahren von Benson & Comp. in Bottle bei Liverpool††) und von Josef Coyler.†††)

Fig. 464.

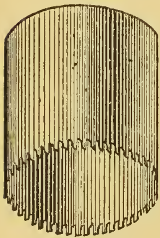


Fig. 465.

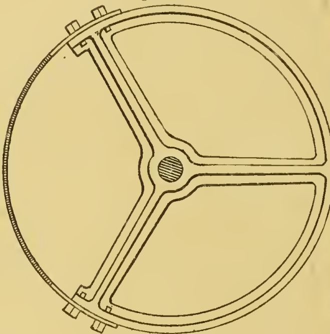
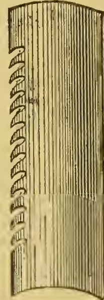


Fig. 466.



Die nach dieser Pressung gekrümmt gebliebenen und auch die noch ebenen Dauben werden nun an ihrer zukünftigen Innen- und Aussenseite bearbeitet.

Man spannt sie dabei über einen entsprechend concav oder convex gekrümmten Musterblock, je nachdem man die Innenseite (was wohl seltener geschieht) oder die Aussenseite der Daube bearbeiten will, und nimmt ersteres mit einem erhaben, letzteres mit einem vertieft profilirten, rasch rotirenden Messerkopfe vor (Verfahren von J. Coyler, H. Benter und E. B. Holmes), oder man bearbeitet beide Flächen gleichzeitig zwischen zwei entweder verticalen (nach Pille) oder horizontalen Messerköpfen Fig. 467 (Verfahren der Fassfabrik zu Lipine und nach E. B. Holmes), oder aber es wird die Aussenfläche mit einem concaven Hobelkopf und die Innenfläche mit einer Fraisescheibe bearbeitet, deren Ebene quer zur Längenrichtung der Daube und deren Durchmesser jenem des Fasses am Bauche gleich ist, Fig. 468 (Fassfabrik des Arsenals zu Woolwich), endlich werden nach Malepart in Cognac*) die

Fig. 468.

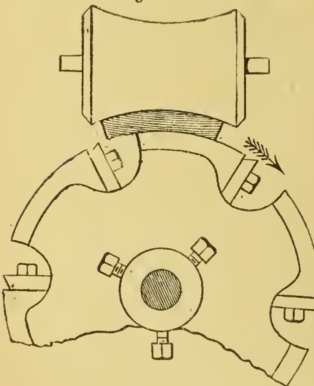
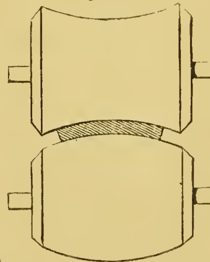


Fig. 467.



*) Uhland's pract. Maschinenconstructeur 1868.
**) Mittheilungen d. n.-ö. Gewerbe-Ver. 1863 S. 531, Dingler's Journal Band 169 S. 409.
***) Dingler's Journal Band 160, Seite 101.
†) Polytechnisches Centralblatt Jahrgang 1870 Seite 39.
††) " " " 1864 " 711.
†††) " " " 1860 " 224.
*) Polyt. Centralblatt Jahrgang 1862, Seite 1328.

Dauben mittelst eines geradschneidigen, in Coulissen hin und hergezogenen Messers bearbeitet, unter dem man die auf ein convexes Eisenstück gespannte Daube sowohl nach der Quere- als Längenrichtung neigen, also allerorts unter das Messer bringen kann.

Die nun auf einer oder beiden Seiten glatt gearbeiteten oder die nach dem Schneiden schon hinlänglich glatten Dauben werden an den beiden schmalen Seitenflächen, d. i. an den Stossflächen der Art zugeschnitten, dass sie zu einem fassförmigen Körper vereinigt werden können.

Man befestigt, um die gekrümmte Form der Stossflächen zu erhalten, die bisher noch nicht gekrümmten Dauben in einen Rahmen, den man längs einer zu der zu schneidenden Curve equidistanten Bahn einem Messerkopfe zuführt, dessen Welle sich nach dem erforderten Abschrägungswinkel gegen die Dauben einstellen lässt Fig. 469 (Verfahren von Robertson in Glascow*) und von H. Benter**) oder man spannt sie so ein, dass sie während der Dauer dieser Bearbeitung die dem Fasse entsprechende Krümmung erhalten und führt sie sammt der Einspann - Vorrichtung zwischen zwei gegen einander entsprechend, d. i. gegen die Fassaxe convergirenden Kreissägen Fig. 470 (Arsenal zu Woolwich, Benson & Comp., Fassfabrik zu Lipine), oder zwischen zwei an einer gemeinschaftlichen Achse festsitzenden Kegelfraisen, deren Conicität sich nach dem Zuschärfungswinkel ändert, hindurch Fig. 471 (L. Pille).

Fig. 469.

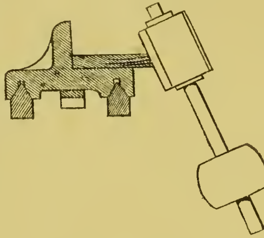
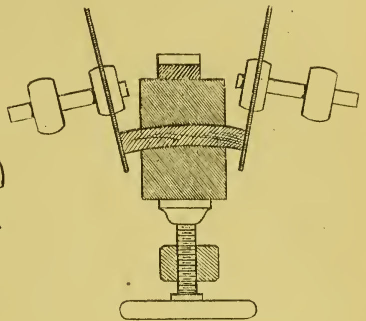


Fig. 470.



Lichatcheff spannt je eine Daube zwischen zwei entsprechend gekrümmte Gusseisenstücke und solcher Packete mehrere in einen Rahmen ein. Da die Lage der Dauben eine von der verticalen, um den Zuschärfungswinkel abweichende ist, und dieser Rahmen horizontal aber quer unter einer ebenfalls horizontalen hin und hergezogenen Säge *a*, *a* Fig. 472 durchgeführt wird, so erhalten die Fugekanten die Abschrägung unter dem bestimmten Winkel und die Dauben fallen, nachdem sie umgepackt und auf der anderen Kante eben so bearbeitet worden sind, an den Enden schmäler als in der Mitte aus.

Fig. 471.

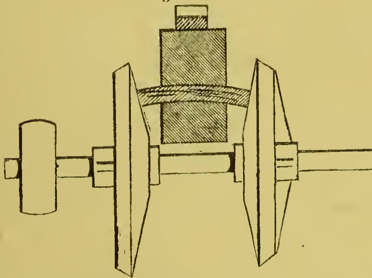
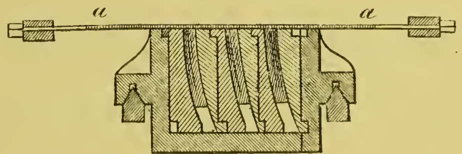


Fig. 472.



Malepart benützt zu dieser Operation dieselbe Maschine, die er zur Bearbeitung der Dauben-Aussenseite verwendet und spannt die Dauben in einer zur Verticalen geneigten Lage unterhalb eines schrägschneidigen transversirenden Messers ein. Fig. 473.

Nach dieser Operation werden die Dauben zwischen zwei, im richtigen Abstande befindlichen Kreissägen, die gegen einander etwas geneigt sind, auf die richtige Länge zugeschnitten und hierbei gleichzeitig die Abschrägung des Gestemmes erlangt (Verfahren von Benson & Comp., Fassfabrik zu Lipine), oder

*) Dingler's polyt. Journal, Band 139, Seite 427.

**) Centralblatt 1860, Seite 826, Dingler's polit. Journal Band 157, Seite 12.

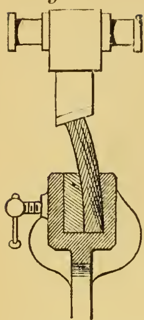


Fig. 473.

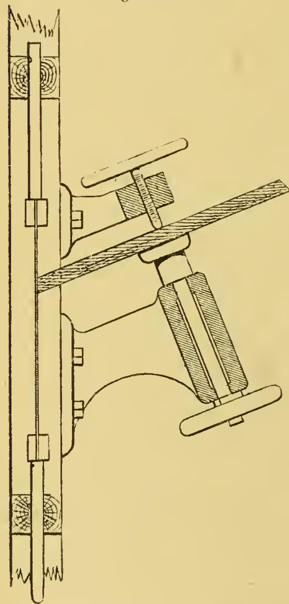
wird mit kleinen Kegelfraisen, die noch je einen kleinen Kopf mit Kimmmessern tragen, die Schräge des Frosches und die Kimme ausgearbeitet (F. J. Pille).

B) Erzeugung der Böden. Wie bei der Handarbeit so werden auch hier die Böden aus mehreren Theilen zusammengedübbelt und hierzu die vom Daubenschneiden bleibenden kürzeren Stücke genommen. Dieselben werden zu Täfelchen gespalten und diese zu mehreren über einander liegend in einen Kasten eingespannt, den man an einem Messerkopfe so vorbeiführt, dass dessen Messer die Kanten der Brettchen glatt und eben ausarbeiten. Nach dem Umspannen geschieht dasselbe auch mit den anderen Kanten (Benson & Comp.) oder liegt jedes Brettchen einzeln auf einem Tisch, an dessen Seiten je ein mit entsprechenden Fraisen versehener Kopf die Kanten des ersteren behobelt (Pille).

Nach Coyler wird das Holz aufrechtstehend zwischen zwei an die Hirnenden anliegenden Klemmbacken eingespannt und sammt der Klemme zwischen horizontalen und verticalen Hobelköpfen durchgeführt, so dass erstere die schmalen, letztere die breiten Flächen bearbeiten.

Hierauf werden von Hand aus oder besser mit einer mehrspindeligen kleinen Wandbohrmaschine die Dübbellöcher eingebohrt und darein die durch ein Zieheisen geschlagenen (Fassfabr. zu Lipine) oder von Hand aus geschnitzten Dübbel eingeschlagen, und endlich die einzelnen Brettchen zu einer Tafel vereinigt.

Fig. 474.



Man schreitet nun dazu, den Böden die runde Form zu geben, und vereinigt mit dieser Operation auch die Zuschärfung des Randes.

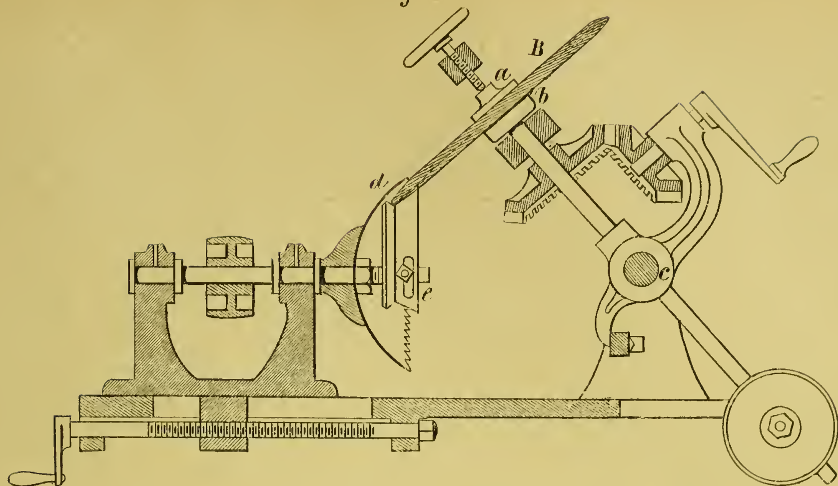
Für Falzböden, deren Rand nur eine einseitige Abschrägung erhält, wird die erwähnte Tafel, gegen den Horizont geneigt, zwischen zwei leicht lösbaren Spitzen eingespannt und der Rand von einer gerad geführten Blattsäge oder Bandsäge Fig. 474 beschnitten (Verfahren nach Grillo, Benson & Comp., Lichatcheff und der Fassfabrik zu Lipine).

Da zu scharf gespannte Bandsägen leicht abspringen und reissen, lockere hingegen leicht aus dem Schnitte kommen und der Faserrichtung folgen, so hat die Fassfabrik der Zinkhütte in Schlesisch-Lipine ein besseres Verfahren eingeführt. Es wird nämlich der zwischen zwei Backen *a* und *b* eingespannte Boden *B* Fig. 475 mit sammt der Einspannvorrichtung um die horizontale Achse *c* gegen den gezahnten Rand einer eine Kugelschale *d* bildenden Säge genähert und durch langsames Umdrehen der Rand beschnitten. Durch eine innigere Annäherung kommt dieser Rand in den Wirkungskreis eines conischen Messerkopfes *e* und wird dadurch der Kimme entsprechend abgeschrägt.

In manchen Fabriken (Pille in Paris, Arsenal in Woolwich) wird die Feder auf einer drehbankartigen Maschine ausgebildet. Der rundgeschnittene Boden sitzt dabei zwischen einer festen und einer losen, jedoch durch Schrauben gegen erstere anzuspannenden Scheibe, beide sind etwas kleiner als der Boden, um das centrische Einsetzen des letzteren zu erleichtern, und dreht sich mit diesen einem Meissel entgegen, mit dem man Späne so lange wegnimmt, bis die Feder fertig ist; oder aber ist der Boden gegen eine horizontale, mit Spitzen und Zacken versehene Scheibe gepresst, und dreht sich mit dieser an einer entsprechend profilirten Fraise vorbei, so dass der Rand die Zuschärfung erhält. (Lichatcheff.)

Benson schneidet die Böden ellyptisch, so dass die grössere Ellypsenachse quer zur Faserrichtung liegt. Seine Maschine dreht den Boden langsam

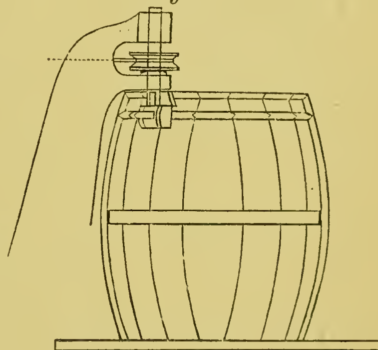
Fig. 475.



um seinen Mittelpunkt, der dabei eine geringe seitliche Ausweichung ausführt, so dass die am Rande des Bodens wirkenden Fraisen diesen ellyptisch zuarbeiten. Die ellyptische Form vergrössert die Festigkeit des Bodens und erspart die Ausführung der Gehre.

C) Aufbauung und Vollendung der Fässer. Die bis auf die Kimme vorgearbeiteten oder die (nach Pilles Verfahren) bereits mit derselben versehenen Dauben werden auf einer drehbaren horizontalen Scheibe um einen Lehrreifen aufgestellt, mit dem Halsreifen umgeben und der Einwirkung eines rotirenden Messerkopfes ausgesetzt. Dieser trägt entweder mehrere Messer zur gleichzeitigen Herstellung der Gestemmschräge, der Kimme und des Frosches (Fassfabrik in Lipine) Fig. 476 oder blos ein einziges Kimmmesser zur Ausarbeitung der Kimmnuth (nach Lichatcheff's Verfahren).

Fig. 476.



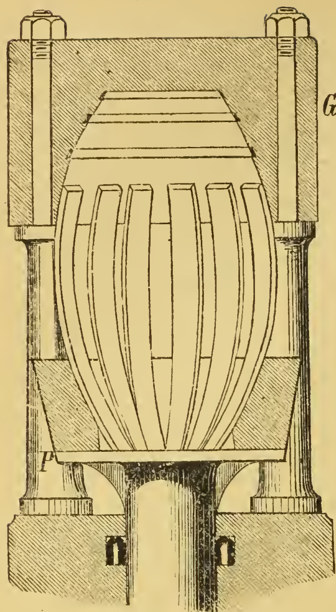
F. Pille setzt die Dauben über einem expansiblen und durch einen Hebeldruck contractiven Kern zusammen und bereift sie; nimmt sie dann vom Kern und arbeitet wie Oberst Lichatcheff die Kimmen ein.

Vorzüglich ist das von Benson & Comp. und von der Fassfabrik zu Woolwich angenommene Verfahren. Es werden die zu einem Fasse gehörigen Dauben zusammengestellt, interimistisch bereift und das Ganze in das Hohlfutter einer drehbankartigen Maschine eingespannt, während eine Lunette das freie Ende unterstützt. Zwei verschiedene Meissel bearbeiten bei der Drehung des Fasses den Frosch, das Gestemme und die Kimme.

Das Aufziehen der Reifen erfolgt in nachstehender Weise: Die Dauben der auf der Drehbank bearbeiteten und wieder zerlegten Fässer werden in derselben Ordnung wie früher auf der Pressplatte *P* einer hydraulischen Presse aufgebürstet und dann in die halbfassförmige Höhlung eines zweitheiligen, mit innerlichen Nuthen zur Aufnahme der Reifen versehenen Gussstückes *G* Fig. 477 eingepresst, und nachdem sich die Dauben aneinander geschlossen haben, wird das Gehäuse *G* geöffnet und abgenommen, wonach die Reifen über dem Fasse sitzen bleiben und nur noch angetrieben werden müssen.

Dieselbe Procedur erfolgt auch mit der anderen Fasshälfte.

Fig. 477.



Das Einsetzen der Böden und das Bohren der Spundlöcher etc. bleibt der Handarbeit überlassen.

Nebst den hier aufgezählten Maschinen benützen die Fassfabriken Hilfsapparate zum Schneiden der Reifenbänder, Biegemaschinen mit convergirenden Walzen und einer dritten Biegewalze zur Herstellung der schwach conischen Eisenreife, kleine Loch- und Nietpressen, Holzdrehbänke zum Drehen der Spunde und Fasspichmaschinen.

Literatur: Friedr. Wilh. Barfuss, die Kunst des Böttchers und Küfers (102. Band des Schauplatzes der Künste), Weimar 1868 bei Bernh. Friedr. Voigt. — Handbuch der Fassbinderei von Otto 1833. — Handbuch für Fassbinder von Kelly 1834. — Prechtl's technol. Encyclopädie, Band VIII. *M. Kohn.*

Bogbutter, Butyrit, Sumpfbutter, eine in gewissen Torfmooren, namentlich Irlands, vorkommende Fettsubstanz, welche wahrscheinlich unreine Palmitinsäure ist. (Vergl. Luck Annal. d. Chem. u. Pharm. 54, pag. 125.) *Gtl.*

Bogen (*curbe, arc — arc, arch*). Betreffs der geometrischen Bedeutung dieses Wortes sei auf den Artikel Curven, betreffs der bautechnischen auf den Artikel Gewölbe verwiesen.

Bogenbrücke, s. Brücken.

Bogenfeile ist eine Metallsäge, deren Name einerseits von dem eisernen Rahmen abgeleitet ist, an welchem das Blatt eingespannt ist, andererseits dadurch begründet erscheint, dass die Zähne durch Einhauen wie bei den Feilen hergestellt sind (s. Sägen). *Kk.*

Bogenlehre, s. Lehrgerüst.

Bogenzirkel (*compas à quart de cercle — wing-compasses*) ist ein Zirkel, mit dessen einem Schenkel ein Kreissegment fest verbunden ist, welches in einem Schlitze des zweiten Schenkels Spielraum hat, und durch eine Klemmschraube festgestellt werden kann. Hierdurch wird die Zirkelöffnung nach Bedarf fixirt (s. Zirkel). *Kk.*

Bogheadkohle (*boghead parrotcoal, bghd. cannelcoal*), Torbanit, Bituminit, Torbanehillkohle. Eine zwischen Steinkohle und bituminösem Schiefer stehende brennbare Substanz, welche sich zu Torbanehill bei Bathgate (Schottland) in einem 50—60^{cm} mächtigen Flötz findet. Sie ist spaltbar, abfärbend, von brauner Farbe und 1·15—1·26 spec. Gew. Enthält 16—27 % Asche und 72—83·5 % org. Substanz, von dieser sind etwa 0·26 % Paraffin, welches im Grossen daraus gewonnen wird. Die Kocks der Bogheadkohle sind mehrfach als Desinfections- und Conservirungsmittel empfohlen worden (vergl. pol. Centralblatt 1859, pag. 1456), vergl. auch Bolley Annal. d. Chem. u. Pharm. 115, pag. 61 und Geuther ebenda 97, pag. 277), s. Brennstoffe. *Gtl.*

Boheasäure, Bestandtheil des schwarzen Thees, s. d. *Gtl.*

Bohle, Doppeldiele, Pfoste, Laden (*cartelle — thick-board*) heisst ein 6—10^{cm} dickes, 27—55^{cm} breites, 3—7^{m} langes Brett.

Bohlendach, s. Dach.

Bohlwerk, Bollwerk, Schälung *(palée cloisonnée — walling-timber)* bedeutet eine Uferversicherung aus Bohlen und Pfählen (s. Wasserbau).

Bohnen *(haricot, fève — bean)* sind die bekannten Saamen von *Phaseolus vulg.* L. (Schminkbohnen oder weisse Bohnen) und von *Vicia faba* (Saubohnen, Feldbohnen). Sie sind reich an Proteinstoffen (bis 25 %) und Stärkemehl (bis 38 %) und deshalb als Nahrungsmittel geschätzt. Nebenbei enthalten sie Zucker (bis 2 %), Gummi (bis 4·5 %), Fett (3 %), Cellulose und Aschenbestandtheile, welche sehr reich an Phosphorsäure sind. Das Mehl der Bohnen wird vielfach zur Verfälschung von Getreidemehlen verwendet, s. Mehl, s. Brod. *Gtl.*

Bohnen, Wichsen *(cirer — to wax)* bezeichnet das Einlassen der (meist harten) Fussböden mit Wachspolitur *(poli à la cire — wax polishing)*, siehe Bohnwachs.

Bohnenbaum, Hirschholder, falscher Ebenbaum *(aubier — bean-tree)*, *Cytisus laburnum* liefert ein sehr hartes, schön gelbes Holz, welches bei älteren Stämmen schwarz gerändert, so wie im Kern schwarz erscheint. Es wird seiner hübschen Farbe, guten Politurfähigkeit und Härte wegen zu feineren Arbeiten z. B. Musikinstrumenten verarbeitet. *M.*

Bohnerz *(mine de fer en grains — bone ore)*, Bohnenerz, Linsenerz, ein in grösseren oder kleineren, meist concentrisch-schaligen Kugeln oder Körnern vorkommendes Brauneisenerz (Kandern in Baden), welches neben Eisen vornehmlich Kieselerde und Thonerde, mitunter aber auch Spuren von Chrom und Vanadin enthält. Es bildet oft bedeutende Lager (so in Baden, Frankreich, der Schweiz) oder kommt vereinzelt, Spalten im Jurakalkstein erfüllend (in Istrien, Krain, Dalmatien) vor. Das Bohnerz wird auf Eisen verhüttet. Denselben Namen führt übrigens auch der Limonit so wie der Chamoisit s. d. *Gtl.*

Bohnwachs, Polirwachs, Bohnfarbe *(cirage — polishing wax)* ist die zur Wachspolitur verwendete Anstrichmasse. Dieselbe kann in sehr verschiedener Weise bereitet werden, z. B. 1.) Man schmilzt 5 Theile gelbes Wachs in 8 Gewichtstheilen Regenwasser; rührt die abgeklärte Auflösung von 2 Thl. Potasche in 4 Theilen Wasser langsam zu; lässt kochen und rührt schliesslich bis zum Erkalten. Man erhält hierdurch eine Wachsseifenlösung, welcher man Satinober, Eisenocher oder Umbra (circa $^1/_{10}$) mit wenig Engelroth mit Wasser angerührt, zusetzt, bis die gewünschte Farbe erreicht ist. Beim Gebrauch wird diese Bohnfarbe mit dem Pinsel aufgestrichen und nach dem Trocknen mit der Bürste und Flannell überrieben und dadurch geglänzt. Gibt man dem Fussboden eher einen Anstrich von Leimlösung, so hält die Farbe besser, erfordert aber mehr Mühe zur Hervorbringung des Glanzes. 2.) Man kocht 50 Thl. Wachs in 150 Thl. Regenwasser, setzt $2^1/_2$ Theile Weinstein, 1 Thl. Gummi arabicum und 3 bis 4 Theile Zucker, so wie das betreffende Farbepulver in Wasser angerührt zu, und verdünnt die Mischung zur Consistenz einer dünnen Leimfarbe. 3.) Durch Zusammenschmelzen von 10 Thl. Wachs (gewöhnl. gelben) mit 8—10 Thl. Terpentin oder 4—6 Thl. Terpentinöl, oft unter Zusatz von geringen Mengen anderer Harze und Zusatz der Erdfarben. Vielfach werden solche Wachsmischungen durch alkoholische oder ammoniakalische Schellaklösungen oder durch Firnisse ersetzt.

Bohrbank, Bohrbogen, Bohrbrett, s. Bohren.

Bohren *(forer, aléses — boring, to bore)*. Es bezeichnet das Zeitwort bohren die Herstellung eines Loches in irgend einem Materiale durch Mittel, welche das Materiale, das den Raum des zu bildenden Loches ausfüllt, entweder vollständig oder doch theilweise in Spähne oder Pulver verwandelt. Stellt man ein Loch in einer Platte mittelst des Durchschlages oder Durchschnittes her, wobei das Werkzeug abscherend wirkt und das Material, welches den Lochraum füllte,

als Ganzes ausgedrückt wird, so ist dies nicht Bohren zu nennen. (s. Blechbearbeitung S. 543.)

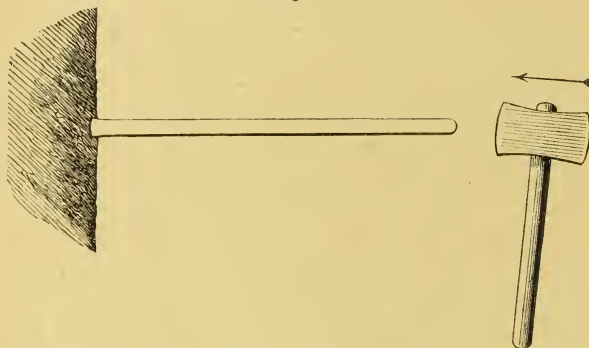
Man kann das Bohren eintheilen in:

Bohren mit stossender Wirkung des Werkzeuges
„ „ schneidender „ „ „
„ „ schleifender „ „ „ .

Ersteres Bohrverfahren wird fast ausschliesslich zum Bohren der Sprenglöcher in härteren Gebirgsarten, das zweite auf Metall, Holz, Stein, Bein, Horn etc., das letztere meist nur auf harte Steine, Glas u. dgl. mit den beim Stein- und Glasschleifen verwendeten Mitteln zur Anwendung gebracht. Diese letztere Bohrmethode behandeln wir im Artikel Schleifen, da sie sich dort nur als specielle Anwendungsform des für die mannigfachsten Formänderungen verwendbaren Schleifens darstellt; und unterscheiden wir demnach hier nur die ersten zwei Methoden.

1. Bohren mit stossender Wirkung des Werkzeuges. Die Handarbeit kann durch den Meisselbohrer *(ciseau à forer — boring tool)* und das Fäustel *(martelet — small-hammer)* oder durch den Stossbohrer *(percussion-borer)* erfolgen. Im ersteren, gewöhnlicheren Falle, wird der Bohrer an die Wand gehalten und mit dem Fäustel, wie dies der beistehende Holzschnitt versinnlicht, angetrieben. Nach jedem Schlage wird der Bohrer um etwas weniges gedreht — gesetzt — hierauf abermals ein Schlag geführt u. s. w.

Fig. 478.



Meisselbohrer und Fäustel.

Jeder Schlag sprengt eine kleine Partie des Steines aus und wird hiedurch allmälig, bei richtigem Gebrauche des Bohrers, ein Loch in den Stein getrieben.

Bei dem Stossbohrer hingegen wird das Werkzeug Fig. 479 mit beiden Händen erfasst und gegen die zu bohrende Wand gestossen. Nach jedem Stosse erfolgt auch hier ein Setzen des Bohrers.

Fig. 479.



Stossbohrer.

Gehört auch zum Gebrauche des Stossbohrers eine grössere Geschicklichkeit, so ist doch andererseits die Nutzleistung dieses Werkzeuges eine grössere. Während beim Fäustelbohrer nur circa 5 % des Arbeitsaufwandes nutzbringend verwendet wird, beträgt der Nutzeffect beim Gebrauche des Stossbohrers circa 12 %, also fast das $2\frac{1}{2}$fache.*) Der bedeutende Verlust an mechanischer Arbeit durch den Rückgang des Werkzeuges, durch die Formänderung desselben, so wie durch fehlerhafte Stösse erklärt auch die verhältnissmässig geringe Bohrarbeit.

---

*) Stapff, Professor in Falun, hat in seinem Werke über Gesteinsbohrmaschinen die Bohrarbeit einer theoretischen Untersuchung mit Zugrundelegung der Arbeiten von Sparre unterzogen, und kommt hiebei mit Beziehung auf Bohrversuche zu dem Ergebnisse, dass

50 % der aufgewandten Arbeit zum Zurückziehen des Fäustels,
22 % durch die Trägheit der Massen und deren unvollkommene Elasticität,
5 % „ Abnützung der Werkzeuge (des Gezähes),
2 % „ Pulverisiren des Bohrmehles,
16 % „ schiefe und unwirksame Schläge

verloren gehe und nur 5 % nützlich angewendet werden.

Es beträgt nach Stapff die Leistung oder das ausgebohrte Volumen

in sehr harten Steinen (z. B. dichtem Basalt)	0·1	bis	0·6	Cub.-Zoll	pr.	Stunde
„ harten Steinen (z. B. Gneis)	0·8	„	2·0	„	„	„
„ minder harten Steinen (z. B. Sandstein, Kalkstein)	2	„	4	„	„	„
„ weichen Steinen (z. B. Kalkspath u. dgl.)	6	„	15	„	„	„

Stapff nimmt die mechanische Arbeit des Mannes — Bohrhäuers — zu 140.000 F℔ pr. Stunde an und findet, dass demnach der Arbeitsaufwand für einen Cubikzoll Bohrung in

hartem Gestein	98870	F℔	(schwedisch)	oder	12476^{mk}
mittel hartem „	44108	„	„	„	5566 „
weichem „	14544	„	„	„	1835 „

beträgt.

Selbstverständlich machen diese Zahlen nur den Anspruch zur allgemeinen Orientirung zu dienen. Sie zeigen, dass ein sehr bedeutender Arbeitsaufwand bei diesem Bohrverfahren erforderlich ist.

Die Bohrer selbst werden in verschiedener Form und Dimensionirung ausgeführt. Der gerade Meisselbohrer Fig. 480 wird für mildes Gestein verwendet, da sonst die Ecken bald ausgebrochen werden; der einfach gebrochene Meisselbohrer ist durch Fig. 481 dargestellt, der Lanzettbohrer in Fig. 482; auch diese beiden werden auf minder festes Gestein angewendet; in diesem hingegen benützt man den schwach gewölbten Meisselbohrer Fig. 483, die am häufigsten gebräuchliche und auch verglichen mit den vorgenannten die richtigere Form. Diese Meisselbohrer arbeiten bei richtiger Führung rascher wie die älteren Kolbenbohrer Fig. 484, welche zwar leichter zu gebrauchen sind, das auszubohrende Materiale aber zu sehr pulverisiren.*) Die äusseren Theile der Schneide der Meisselbohrer werden mehr in Anspruch genommen, als die gegen die Achse zu liegenden, denn auf das gleiche Längenelement der Bohrerschneide kömmt um so mehr Materiale zu verkleinern, je weiter das Element von der Achse abliegt. Um diesem Uebelstande zu begegnen, hat man **Z**- und **S**-förmige Bohrer verwendet, bei welchen die Schneide gleichförmiger abgenutzt wird, weil auf die grössere Fläche des auszustossenden Gesteines auch eine grössere Länge der Schneide kömmt. Dieser Vortheil wird durch die schwierigere Herstellung und Instandhaltung theilweise aufgewogen.

Fig. 480. *Fig. 481.* *Fig. 482.* *Fig. 483.* *Fig. 484.*

Der Schneidwinkel der Meisselbohrer richtet sich nach der Widerstandsfähigkeit des Steines, kann z. B. für Kalk 64°, für Sandstein 75° betragen.

Es ist leicht einzusehen, dass die Bohrarbeit um so weniger Kraft vergeudet, je grössere Steinstückchen losgebrochen werden, je weniger also das Pulverisiren des Steines stattfindet. Der geübte Bohrhauer kann durch richtiges Setzen des Bohrers die Arbeit diesbezüglich wesentlich fördern. Ein weiterer

*) Der frühere, weiche Frischstahl hielt die bedeutende Inanspruchnahme, wie sie die Schneide der Meisselbohrer erleidet, nicht aus und musste man daher durch die zahlreicheren Schneiden des Kolbenbohrers den Stoss besser vertheilen. Dass es leichter ist, mit dem Kolbenbohrer die verlangte Richtung des Bohrloches einzuhalten, ist leicht einzusehen, indem der Kolben das Werkzeug gewissermassen führt.

Kraftverlust (richtiger Verlust an mechanischer Arbeit) findet dadurch statt, dass sich die losgebrochenen Steintheilchen zwischen der Bohrlochwand und den Bohrer klemmen, und der Bewegung des Bohrers einen wesentlichen Reibungswiderstand entgegensetzen. Man hat daher das Bohrmehl öfter durch den sogenannten Krätzer aus dem Bohrloch zu entfernen oder man spritzt in das Bohrloch Wasser. (Bohrwasser.)

Das Bohrwasser ist von besonders günstigem Einflusse, indem hierdurch das Bohrmehl an seinem Gewichte verliert, nach rückwärts gedrängt wird und die Schneiden frei lässt. Statt Wassers wendet man an manchen Orten Kalkmilch, Urin, schlechtes Bier, in Wasser eingerührte Weintrebern u. dgl. an.

Fig. 485.

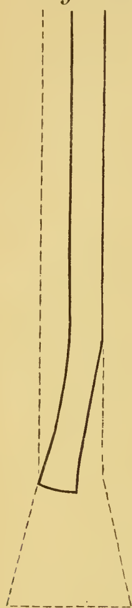
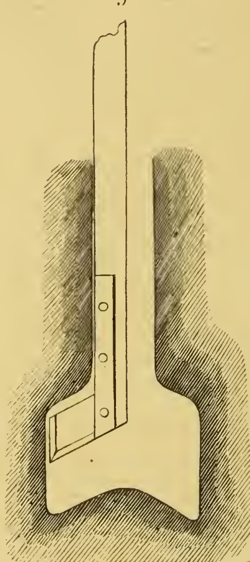


Fig. 486.



Erweiterungsbohrer.

Indem der Zweck der Bohrlöcher darin besteht, dem Sprengmittel einen geeigneten Raum zu schaffen, so ist es von Werth, das Ende des Bohrloches zu erweitern, damit man dort grössere Mengen desselben anhäufen kann. Zu diesem Zwecke hat man Erweiterungsbohrer construirt, von welchen jener von Kind in Fig. 485 und jener von Kraut in Fig. 486 dargestellt ist; durch Setzen dieser Bohrer wird die dargestellte Erweiterung des Bohrloches erzielt.

Tollhausen und Vergus haben Erweiterungsbohrer mit seitlich vortretenden Messern construirt, welche bei der Drehung der Bohrer allmälig das Loch erweiterten.

Zu demselben Zwecke wurde in Kalk von Courberaise und v. Liebhaber Salzsäure verwendet.

Als Ersatz der Handarbeit sind Steinbohrmaschinen (*machines à percer les roche — stone-bor-machines)* in Verwendung, welche, da wir hier zunächst nur von dem Bohren mit stossender Wirkung des Werkzeuges sprechen, sich eintheilen in:

Hammer-Maschinen,
Stempel- „ und
Kolben- „ .

Die Hammermaschinen imitiren das Fäustelbohren. Sowohl der Schlag des Hammers als das Setzen des Bohrers erfolgt selbstthätig. Indem der Nutzeffect dieser Maschinen ein sehr geringer ist, wurde dieses System aufgegeben. (Vergl. Stapff's Werk über Gesteinbohrmaschinen S. 42—45.)

Die Stempelmaschinen sind jene, bei welchen das Bohren mit dem Stossbohrer imitirt ist, dem Bohrer daher ohne Vermittlung einer zweiter stossenden Masse die Geschwindigkeit direct ertheilt wird. Hierher gehört die Freifallbohrmaschine von Newton, welche einem Fallwerk ähnlich ist, bei welchem die Bohrstange aufgezogen und fallen gelassen wird; daher sich diese Maschine auch nur zur Herstellung verticaler (saigeres) oder doch nahe verticaler Löcher eignet. Aehnlich damit ist Gowan's Bohrmaschine, bei welcher der Bohrer an einer langen Bohrstange befestigt ist, an welcher ein versetzbarer Ring sich befindet, der durch Hebedaumen gehoben, die Bohrstange mit hebt. Diese Maschine liesse sich mit einem Stampfwerke vergleichen. Man hat mit dieser Maschine 26 Fuss tiefe, 5″ weite Löcher gebohrt. Castelain's Bohrmaschine unterscheidet sich von der vorgenannten dadurch, dass die Hebedaumen die Bohrstange gegen einen kräftigen Buffer anwerfen, dessen Federkraft den Stoss vermittelt, daher auch in

schräger Richtung gebohrt werden kann. Marcellius wendet statt einer Spiralfeder einen Luftpuffer an.

Diese Maschinen eignen sich unter Umständen wohl für Bohrarbeiten in Steinbrüchen, nicht aber für die im Bergbau oder Tunnelbau erforderliche Bohrarbeit. Für letztere Zwecke hat De la Haye eine Stempelmaschine construirt, bei welcher auf einer quadratischen Leitstange, welche auf einem im Stollen oder Tunnel fest gestellten Gestelle in verschiedenen Positionen befestigt werden kann, ein kleiner auf Rollen laufender Wagen, sich verschieben lässt.

Dieser Wagen gestattet das Einsetzen des Bohrers an drei verschiedenen Stellen und können daher drei zu einander parallele Löcher gebohrt (ausgestossen) werden, ohne dass die Leitstange am Gestelle versetzt wird. Das Bohren selbst erfolgt in der Weise, dass der Arbeiter den Wagen gegen die Bohrstelle stösst, hierauf zurückzieht, abermals vorwärts stösst u. s. w. Das Setzen des Bohrers erfolgt beim Zurückziehen selbstthätig.

Das Princip dieser Maschinen, möglichst directe Uebertragung der Kraft unmittelbar auf die Bohrstange, ist richtig, doch sind diese Maschinen von den Kolbenmaschinen überholt.

Die Kolbenmaschinen. Das Princip dieser Maschinen besteht darin, dass der Bohrer mit einer Kolbenstange verbunden ist, deren Kolben durch ein treibendes Mittel, am besten comprimirte Luft, bewegt wird. Kolben, Kolbenstange und Bohrer erhält mithin zunächst eine hin und hergehende Bewegung; mit dieser Bewegung ist die Drehbewegung des Bohrers combinirt (das Setzen) und endlich müssen die erwähnten Theile vorwärts geschoben werden in dem Masse, als sich das Bohrloch vertieft. Dieses Vorschieben erfolgt gewöhnlich nicht continuirlich, sondern zeitweise, und es ändert sich daher der Kolbenhub (der Ausschlag) und muss dennoch der Umsteuerungsmechanismus auch für diesen veränderlichen Kolbenhub richtig functioniren. Das Maschinchen selbst ist klein, es muss sich leicht an einem Bohrgestelle (Bohrwagen) anbringen, resp. in der durch die Richtung des Bohrloches bedingten Stellung befestigen lassen; das treibende Mittel darf die Arbeiter nicht belästigen. Gerade diese letztere Forderung schliesst die Anwendung von Dampf aus. Die rasche, stossweise Bewegung, welche der Kolben erhalten soll, lässt die Anwendung von Wasser nicht wohl zu, und hat sich daher comprimirte Luft, welche den Bohrmaschinen entströmend zugleich die Ventilation an dem Stollenende (vor Ort) bewirkt, als das geeignetste treibende Mittel bewährt.*)

Die zur Anwendung gebrachten Kolbenmaschinen sind sehr mannigfach und sind mit ihrer Geschichte Namen, wie Cavé, Schwarzkopff, Hipp, Bartlett, Someiller, Bergström, Stapff, Döring, Jordan & Darlington, Haupt, Schumann, Sachs, Low, Burleigh, Brydon, Osterkamp, Mackean, Duboir-Françoir, Warrington, Ferroux und vieler Anderer verknüpft.

Wir müssen uns hier auf die Besprechung dreier Maschinen beschränken, wobei wie die sehr bekannten von Someiller und Sachs und die in neuester Zeit beim Gotthard Tunnel verwendete, von Ferroux wählen, im Übrigen aber auf die einschlägige Literatur**) verweisen.

Die Maschinen von Someiller und Ferroux wurden nur zu Bohrungen in Tunnels, die von Sachs auch im Bergbau benutzt.

Von den beiden erstgenannten Maschinen sind stets mehrere, 4 bis 9 auf einem Bohrwagen befestigt und gleichzeitig in Thätigkeit. Fig. 487 zeigt uns den Bohrwagen von Someiller, vier Bohrmaschinchen tragend, und Fig. 488 und Fig. 489 den Längsschnitt und Grundriss der Bohrmaschine selbst. Der Kolben a der Bohrmaschine Fig. 488, welcher in seiner Verlängerung die Bohrstange b

---

*) Ueber die Mittel zur Compression der Luft siehe den Artikel Compressoren.

**) Stapff Steinbohrmaschinen; Rziha Tunnelbaukunst; Revue universelle des Mines, de la metallurgie etc. p. Cuyper T. 36 p. 89 u. w. Liege 1874. — Ueber Gesteinbohrmaschinen von Angstrom, übersetzt v. Turley Leipzig 1874. — Dingler's polyt. Journal u. a. m.

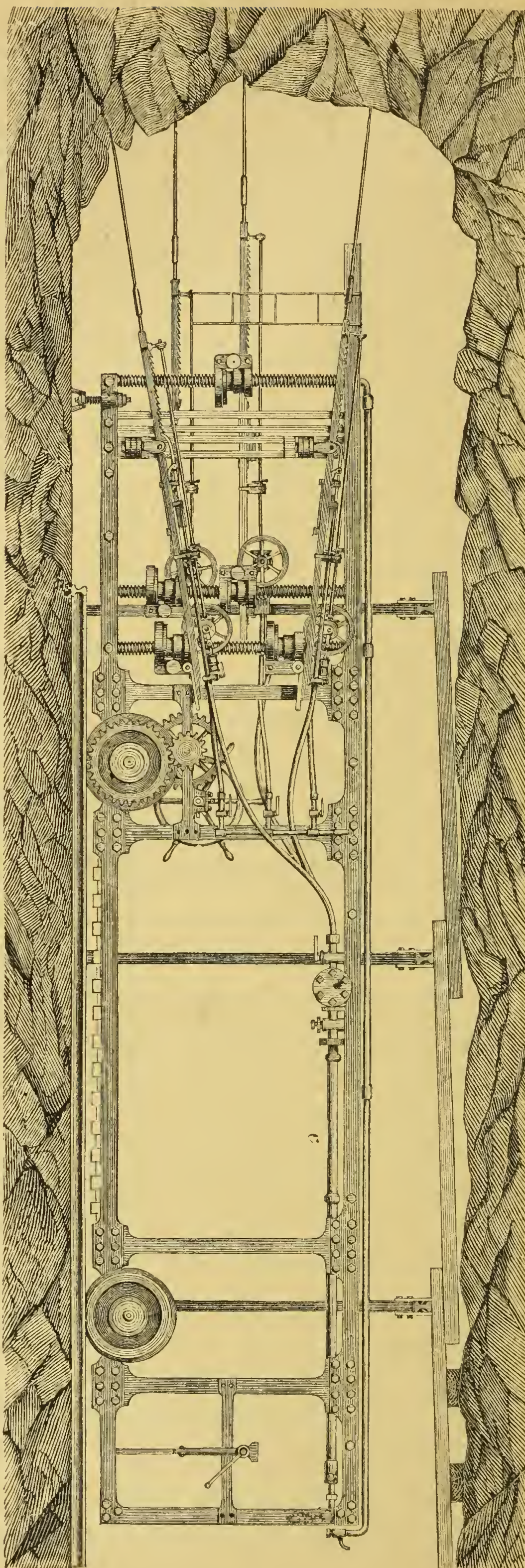


Fig. 487.

Bohrwagen von Someiller.

und den Bohrer b' trägt, wird durch comprimirte Luft bethätigt, während die hierzu erforderliche Steuerung von einem Hilfs-Maschinchen gleichfalls durch comprimirte Luft bewegt wird. Die von der Luftcompressionsmaschine durch das Rohr c (Fig. 488, 489) kommende Luft gelangt in den Schieberkasten d Fig. 488 und von diesem durch die Kanäle 1, 2 sowohl hinter als vor den Kolben, welcher als Differenzialkolben fungirend, so lange nach vorwärts (dem Ueberdrucke der auf die Rückfläche wirkenden Luft folgend) getrieben wird, bis der Raum hinter dem Kolben durch den Kanal 3 mit dem Abpuffrohr communicirt und der Schieber S in eine solche Stellung kommt, dass der Kanal 1 gedeckt ist, daher keine comprimirte Luft mehr hinter den Kolben gelangt. Sollte der Bohrer noch nicht den Bohrlochboden getroffen haben, bevor der Kolben den Kanal 2 schliesst, so comprimirt der Kolben die Luft im Raume e, diese wirkt als Luftpolster und verhindert ein Ausschlagen des Cylinderdeckels. Hat der Schieber den Kanal 1 geschlossen und ist durch 3 die comprimirte Luft hinter dem Kolben entwichen, so wirkt die vor den Kolben, auf dessen Ringfläche drückende comprimirte Luft zurückschiebend auf denselben; er gelangt wieder in die Anfangsposition, der Steuerschieber wird verstellt, es dringt neuerlich comprimirte Luft hinter den Kolben, treibt denselben vor u. s. w. Beim Rückgang des Bohrers und Kolbens erfolgt die Drehung desselben (das Setzen). So wie das Bohrloch durch eine gewisse Tiefe weiter gebohrt ist, das Kolbenspiel also an die Grenze seiner Wirksamkeit kömmt, wird das ganze Maschinchen

vorgeschoben, und endlich ist die richtige Bewegung des Steuerschiebers Bedingung für das richtige Kolbenspiel. Wir haben daher die Bewegung des Steuerschiebers, das Setzen des Bohrers und den zeitweisen Vorschub des Maschinchens zu besprechen. Alle diese Bewegungen erfolgen selbstthätig.

Die Steuerung erfolgt durch das mit comprimirter Luft getriebene Hilfsmaschinchen *f*, welches die Kurbel *g*, die Welle *i*, die Kegelräder *h*, *k* und die Steuerwelle *l* treibt. An dieser Welle sitzt das Steigrad *m*, gegen dessen ansteigende Fläche sich die Schieberstange *n* stützt. Indem auf die im Schieberkasten befindliche Endfläche der Schieberstange die comprimirte Luft drückt, und dieser Druck sich durch die ganze Stange fortpflanzt, so wird dieselbe gegen das Steigrad *m* gedrückt und wird bei der Drehung desselben, entsprechend der Gestalt der wirkenden Fläche bald nach links geschoben, bald frei gelassen, wobei der Druck der comprimirten Luft die Rechtsbewegung des Schiebers bewirkt.

Das Setzen des Bohrers wird gleichfalls von der Steuerwelle *l* vermittelt. Es sitzt an derselben das Excenter *o*, welches durch eine Schiebklaue, das Schiebrad *p* bei jeder Umdrehung von *l* um einen Zahn weiter schiebt. Dieses Rad sitzt fest auf der Welle *q*, welche entsprechend abgedichtet durch den Cylinderboden hindurchtritt und deren vierkantiges Ende *q'* in eine vierkantige Höhlung des Kolbens derart einge-

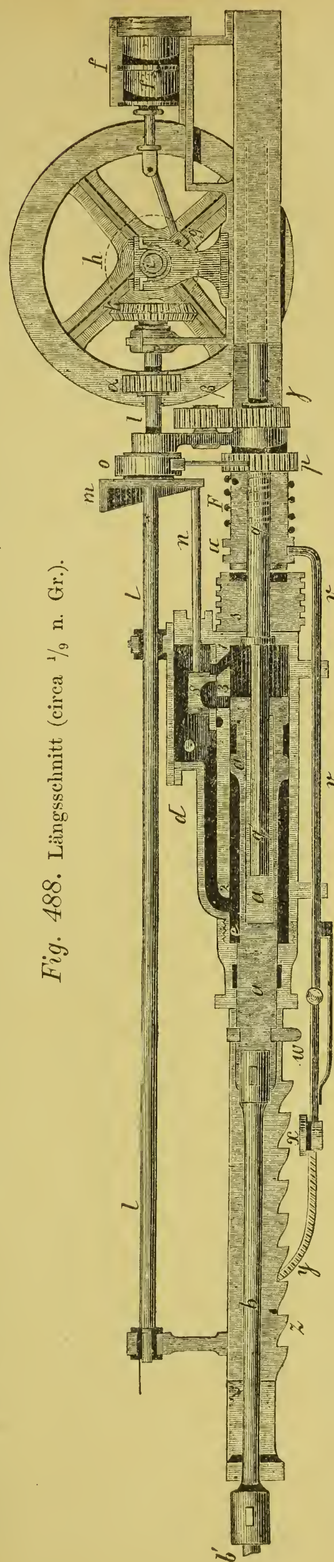


Fig. 488. Längsschnitt (circa $^1/_9$ n. Gr.).

Bohrmaschine von Someiller.

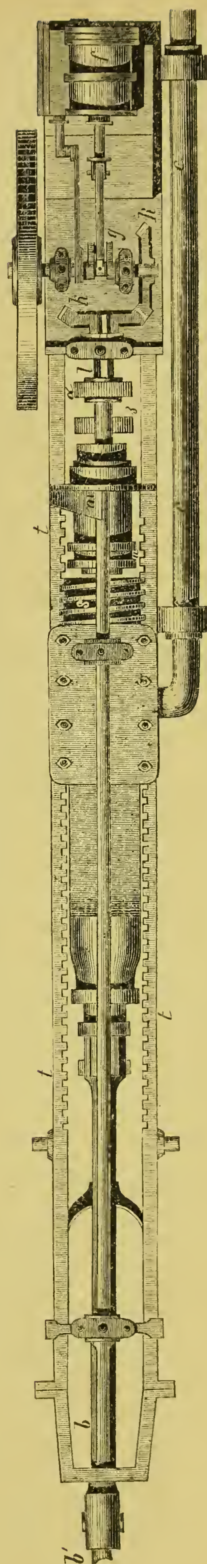


Fig. 489. Grundriss.

passt ist, dass die Luft hinter dem Kolben in die Höhlung eintreten kann, daher dort bei der Kolbenbewegung kein Vacuum entstehen kann. Wird das Schiebrad um einen Zahn weiter gedreht, so dreht sich die Welle q, da das Rad p 18 Zähne hat, um $^1/_{18}$ Tour und mithin beträgt auch die Setzung des Kolbens und Bohrers $^1/_{18}$ oder 20^0.

Der Vorschub des ganzen Maschinchens wird durch die Schraube s bewirkt, welche in die Zahnstangen t t, die fest mit dem Gleitrahmen verbunden sind, eingreift. Diese Schraube sitzt lose, aber in der Längenrichtung unverschiebbar, auf der Welle q, und trägt an ihrem Ende eine Kupplungshälfte. Die zweite Kupplungshälfte ist mit der Nuthscheibe u ein Stück, welches durch Feder und Nuth mit der Welle q derart verbunden ist, dass es die Drehungen mitmachen muss, hingegen aber längs der Welle verschoben werden kann. Die Stange v hält u so lange zurück, bis die Nase w der Kolbenstange das Plättchen x niederdrückt, dadurch den Sperhaken y ausser Eingriff mit der Zahnstange z bringt und nun der Spiralfeder F gestattet, die Nuthscheibe derart zu verschieben, dass die beiden Kupplungshälften in Eingriff kommen. Die dem Schiebrad p und der Welle q ertheilten ruckweisen Drehungen werden nun der Schraube s mitgetheilt, und indem sich dieselbe hierbei längs den Zahnstangen t t weiter schraubt, nimmt sie auch das ganze Maschinchen mit nach rechts, bis y im nächsten Zahne von z Widerstand findet und die Stange v die Ausrückung der Kupplung veranlasst.

Ist die Bohrung so weit vorgeschritten, als es der zulässige, durch die Länge der Zahnstange z bedingte Vorschub der Maschine gestattet, so wird die Maschine dadurch zurückgezogen, dass der Sperkegel der Schiebklaue ausgehoben, dafür das Rad α mit β in Eingriff gebracht wird, wodurch sich, da β mit γ im Eingriff steht, die Maschine rasch zurückschraubt.

Die Wirkung des Bohrers wird durch Einspritzen eines Wasserstrahles in das Bohrloch begünstigt. Lässt man das Steuerungsmaschinchen rascher laufen, so erhält man raschere und schwächere Schläge; bei langsamerem Gange kräftigere Schläge.

Die Zahnstange z gestattet einen Vorschub um circa $0{\cdot}8^m$; will man tiefere Löcher herstellen, so wird das Maschinchen zurückgezogen und der Bohrer gegen einen längeren vertauscht. Man wandte bei den Bohrungen im M. Cenis-Tunnel $0{\cdot}5$ bis 2^m lange Bohrer an. Der Kolbenhub betrug gewöhnlich zwischen 120 bis 160^{mm}, doch wurde in mildem Gesteine auch mit 200^{mm} Hubhöhe gearbeitet. Für kurze Hübe wurden 240 Schläge, für lange 188 Schläge pr. Minute gegeben,*) erstere auf hartes, letztere auf mildes Gestein.

Bei einem Bohrmaschinenwagen mit 9 Maschinen waren 40 Mann zur Bedienung erforderlich; auf jede arbeitende Maschine mussten, wegen der oft erforderlichen Auswuchslung, $7^1/_2$ Reservemaschinen gerechnet werden, und wurden am M. Cenis gegen 2000 Maschinen verbraucht.

Nach Sopwith und Stapff stellt sich die Bohrmaschinenarbeit zur Handarbeit bezüglich der Kosten wie 2 : 1 (am Mont Cenis kostete der Kubikmeter

*) Die nachstehenden Abmessungen zeigen die kleinen Dimensionen, und doch beläuft sich das Gewicht der ganzen Maschine auf 300 K., ein für die oft erforderliche Auswechslung noch immer zu grosses Gewicht. Durchmesser und Kolbenhub beim Hilfsmaschinchen 60^{mm}, Durchmesser des Perkussionskolbens 65^{mm}, der Kolbenstange 50^{mm}, Gewicht des armirten Kolbens 18 bis 20 K. Der Luftüberdruck $4{\cdot}6^{at} = 4{\cdot}74$ K. pr. Quadratcentimeter. Es berechnet sich der Luftdruck, welcher den Kolben vortreibt, zu 93.2 K., und wenn man die Reibung abzieht, zu 75 K. (nach Stapff). Die Acceleration des Kolbens ist $g' = \frac{P}{G} \cdot g = \frac{75}{19}\, 9{\cdot}8 = 38{\cdot}7$ und hieraus die Geschwindigkeit beim Anstosse $v = \sqrt{2gs} = 3{\cdot}73^m$. Daher ist die lebend. Kraft der stossenden Massen $\frac{v^2G}{2g} = 13{\cdot}5^{mk.}$ Stapff berechnet die verbrauchte Luftmenge auf $1{\cdot}2$ Liter pr. Spiel und $3{\cdot}76$ pr. Secunde. Die Compression von $3{\cdot}75$ L. pr. Sekunde auf $4{\cdot}6^{at.}$ erfordert $4{\cdot}1$ Pferdekraft, und bedarf die Compressionsmasch. $8{\cdot}34$ Pfkr.

69·5 Francs, am Ernst August Stollen, auf gleiche Einheitspreise bezogen, 32·2 Fr.), hingegen erfolgte die Förderung bei Anwendung der Bohrmaschine fast dreimal so rasch.

Die Bohrmaschine von Ferroux, welche bei den Bohrungen am Gotthard-Tunnel die anfänglich dort benützten Maschinen von Dubois François u. a. verdrängte, ist im Wesentlichen mit der Maschine Sommeillers übereinstimmend, und dürfte sich kaum besser als jene bewähren. Wie bei Sommeiller liegt auch über Ferroux's Maschine die Steuerwelle, von welcher aus durch Excenters seinerseits der Vertheilungsschieber (hier ist der Schieberkasten wie bei der alten Sommeiller-Maschine hinter den Perkussions-Cylinder gelegt), andererseits jene Schiebklaue bewegt wird, welche das Setzen des Bohrers bewirkt. Diese letztere wirkt auf ein Sperrrad, welches auf der Bohrstange sich findet, also näher dem Bohrer, was vortheilhaft sein kann, weil der wesentlichste Drehungswiderstand vom Bohrer im Bohrloche herrührt und durch diese Anordnung der hintere, dem Kolben zugekehrte Theil der Bohrstange eine geringere Torsion erleidet.

So wie der Kolbenhub an seine obere Grenze gelangt ist, wirkt (wie bei Sommeiller's Maschine) eine Verdickung der Kolbenstange auf einen Hebel ein, welcher, wenn gehoben, den Vorschub der Maschine gestattet.

Für den Vorschub ist, abweichend von Sommeillers und den anderen dem Referenten bekannten Bohrmaschinen-Constructionen, gleichfalls der Druck der comprimirten Luft angewendet, indem der Perkussions-Cylinder, resp. der Schieberkasten, fest mit dem Ende einer Kolbenstange verschraubt ist, deren Kolben in einem zweiten, ziemlich langen Cylinder beweglich ist und durch den Druck der Luft sammt der eigentlichen Bohrmaschine auf dem Führungsrahmen vorgeschoben wird, sobald die oben erwähnte Auslösung des Hebels und der mit demselben verbundenen Sperrvorrichtung aus der Zahnstange des Rahmens erfolgt ist. Während bei Sommeiller's Maschine die Schraube *s* (Fig. 487), wenn sie nicht gedreht wird, das Vor- oder Zurückschieben der Maschine hindert, wird bei Ferroux' Maschine durch den gabelförmigen Sperrkegel an obgenanntem Hebel der Vorschub, und durch eine andere Sperrvorrichtung (kleine Kolben) der Rückschub der Maschine verhindert.

Ferroux nennt seinen Vorschiebungsapparat Propulseur. Derselbe dient auch zum Zurückführen der Maschine nach erfolgter Bohrung oder bei erforderlicher Auswechslung des Bohrers.

Bei Sommeiller's Maschine wird der Rückstoss durch die Schraube *s* und die Zahnstangen *t t*, bei Ferroux' Maschine durch die als Sperrkegel wirkenden Enden zweier kleinen Kolben, welche in zwei Zahnstangen an den verticalen Innenwänden des Rahmens eingreifen, aufgefangen. Die Luft im Propulseur wirkt daher keineswegs die Stösse mildernd, sondern ist der Propulseur lediglich ein Ersatzmittel für die Schraube *s* an Sommeillers Maschine und für die diese Schraube bewegenden Theile.*)

Die Maschine von Sachs, ausgeführt von Humbold in Kalk bei Deutz arbeitet gleichfalls vollkommen selbstthätig, aber ohne einem Hilfsmaschinchen, indem die Bewegungen, welche das Setzen und den Vorschub der Maschine bewirken, durch den bewegten Perkussionskolben eingeleitet werden.

Die Figur 490 stellt einen Längsschnitt, Fig. 491 die hintere Ansicht des eigentlichen Bohrmaschinchens mit Weglassung des Bohrwagens dar, an welchem sich die beiden Stangen s_1 s_2 (Fig. 490) befinden, auf welche der Bohrapparat

*) Zeichnung und Beschreibung der Ferroux-Maschine findet sich in Rapport Trimestriel Nr. 8 du conseil fédéral Suisse de la ligne du St. Gotthard Berne J. Wyss 1874, von hieraus übergegangen in die Zeitschr. des österr. Arch. u. Ingenieur-Vereines 1875, S. 64, in Dingler's polyt. Journal u. s. w. In dem erwähnten Rapport heisst es S. 18: „Eine Eigenthümlichkeit und ein erheblicher Fortschritt (important avantage) dieser Maschine ist die Anordnung, durch welche die Bewegung des Vertheilungsschiebers und der Schiebklaue (für das Setzen) unabhängig sind von jener des Kolbens, welcher den Bohrer (fleuret) trägt.“ War jenem Berichterstatter etwa Sommeiller's Maschine unbekannt??! Ferroux Maschinen werden von B. Roy & Co in Vevey gebaut.

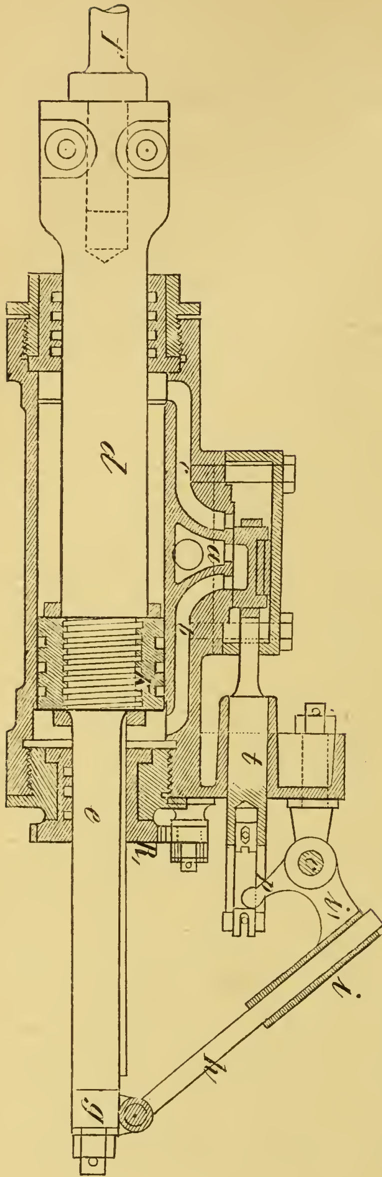


Fig. 490.

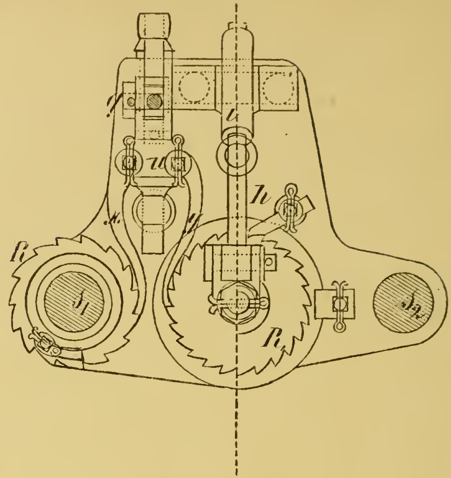


Fig. 491.

aufgeschoben ist. Die comprimirte Luft wird nach *a*, also unter den Schieber geleitet und tritt bei der in der Figur gegebenen Schiebenstellung durch den Kanal *b* in den Arbeits- oder Percussionscylinder hinter den Percussionskolben *k*, treibt denselben nach vorn, während die vor dem Kolben befindliche Luft durch *c* in den Schieberkasten und von hier in's Freie gelangt. Der Kolben geht nach vor- und rückwärts in die Stangen *d* und *e* über; *d* trägt den Bohrer *f* (in der Figur 490 abgebrochen gezeichnet) und *e* den Halsring *g*, mit dessen Scharnier der Steuerhebel *h* verbunden ist. Indem bei der Bewegung des Kolbens der Halsring *g* die Bewegung mitmacht, gleitet *h* einerseits in der Hülse *i*, andererseits dreht er den Arm *i'* und dadurch die Achse *o*. Von dieser Achse gehen zwei Arme *p* und *q* aus, der in Fig. 490 ersichtliche Arm *p* bewegt die Schieberstange *t*, der in Fig. 491 gezeichnete *q* bethätigt eine vertical bewegliche Stange *u*, welche zwei Sperrhaken *x*, *y* trägt. Der Sperrhaken *y* wirkt auf das Sperrrad R_1 und dieses auf die Kolbenstange *e*, wodurch das Setzen des Bohrers erzielt wird, und zwar jedesmal beim Kolbenrückgang. Der Sperrhaken *x* wirkt auf R_2 und dieses Rad bildet zugleich die Mutter für die auf die Stange s_1 geschnittene Schraube. Da nun s_1 mit dem Gestelle oder Wagen, das Rad R_2 aber durch einen eingedrehten Hals mit dem Bohrapparate fest ist, so muss eine Drehung von R_2 einen Vorschub des Apparates erzielen. Die Zähne des Sperrades R_2 haben eine solche Länge, dass der Vorschub der Maschine nun bei vollem Kolbenhub eintritt. Ist die Bohrwand widerstandsfähiger, so erfolgt der Vorschub daher langsamer. Um die Maschine nach erfolgter Bohrung rasch zurückführen zu können, ist es ermöglicht, die mit R_2 verbundene Schraubenmutter direct durch eine Kurbel zu bewegen.

Die Sachs'sche Maschine soll bei $1\frac{1}{2}$ athm. Ueberdruck pr. Minute 0·23 Kg. Luft verbrauchen und in quarziger Grauwacke pr. Minute 43^{mm}, in festem Marmor 30^{mm} eindringen.

Will man die mechanischen Verhältnisse einer stossend wirkenden Bohrmaschine der Rechnung unterziehen, so ergibt sich aus dem Kolbendrucke auf die rückseitige Fläche, vermindert um den Gegendruck auf die vordere Fläche sammt der Reibung der nutzbare Kolbendruck P. Dieser durch das Kolbengewicht sammt (Bohrer) dividirt und mit der Acceleration der Schwere multiplicirt, gibt die Beschleunigung des Kolbens g', es ist $g' = \frac{P}{G}\, g$. Die Endgeschwindigkeit v des Kolbens (Stossgeschwindigkeit des Bohrers) findet sich aus $v = \sqrt{2g's}$, wobei s der Kolbenhub ist. Hiernach ist $\frac{v^2 G}{2g}$ die in den stossenden Massen angesammelte Arbeit pro Stoss, und mit der Stosszahl multiplicirt, gibt dies die pr. Zeiteinheit abgegebene Stossarbeit, d. i. die Nutzarbeit.

Berechnet man sich ferner aus den vorhandenen Dimensionen der Maschine den Luftverbrauch pr. Spiel (Vor- und Rückgang), so findet man durch Multiplication mit der Zahl der Spiele pr. Secunde, den Luftverbrauch L pr. Secunde. Der Compressionsgrad der Luft sei n Atmosphären. Ist L in Litern ausgedrückt, so findet sich die hierzu erforderliche theoretische Arbeitsgrösse in Pferdestärken $= 75^{mk}$ aus der Formel $N = \frac{1}{75}\, \frac{1.41}{0{\cdot}41}\, 10{\cdot}334\, L\, [n^{\frac{1{\cdot}41}{0{\cdot}41}} - 1]$ und kann man annehmen, dass der Arbeitsverbrauch des Compressors circa das Doppelte ($2\,N$) beträgt.

Während die vorstehende Abhandlung im Drucke sich befand, erschien die Beschreibung von Darlington's Patent-Steinbohrmaschine (Zeitschrift des berg- und hüttenmännischen Vereins in Kärnthen, hieraus in Dingler's polyt. Journal Bd. 217, S. 177), welche erkennen lässt, dass das Streben nach Vereinfachung der Steinbohrmaschinen Darlington zu einer musterhaft einfachen Construction geführt hat. Zwar erfolgt nur die Stossbewegung und das Setzen des Bohrers selbstthätig, hingegen der Vorschub der Maschine durch Handsteuerung, doch ist die Construction durch ihre Einfachheit, durch das Vermeiden von Schiebern, Hähnen und Ventilen überraschend. Die comprimirte Luft tritt beständig auf der Vorderseite des Kolbens (der gegen den Bohrer zugekehrten Seite) ein, und gelangt je nach der Kolbenstellung durch einen Kanal auch hinter den Differenzial-Kolben, in welchem Falle der Vorstoss erfolgt. Gegen das Ende desselben passirt der ziemlich lange Kolben die Ausströmungsöffnung und nun entweicht die hinter dem Kolben befindliche comprimirte Luft, wodurch auf der Vorderseite Ueberdruck eintritt und der Kolben zurückgeführt wird. Die Spiele sollen mit grosser Schnelligkeit (600 bis 800 Schläge pr. Minute) erfolgen und kann ihre Zahl durch Aenderung der Pressung verändert werden. Die Maschine soll mit einem Druck von 4·5—22·5 Kg. pr. $1^{\square cm}$ arbeiten können. Ueber Dimensionen, Kraftverbrauch und Versuchsergebnisse enthält der erwähnte Artikel keine Angaben. Es mag sein, dass die theoretische Leistungsfähigkeit dieser Maschine gegen die anderer Maschinen zurücksteht, bei der hervorragenden Wichtigkeit aber, welche gerade bei den Steinbohrmaschinen einer einfachen, wenig gebrechlichen Construction zukommt, verdient sie gewiss Beachtung.

2. Bohren mit schneidender Wirkung des Werkzeuges. Dieses Bohrverfahren ist in seiner Anwendung auf Metalle, Holz u. dgl. uralt, gehört jedoch in seiner Anwendung auf Steine der neueren Zeit an. Das schneidende Werkzeug ist stets an einer rotirenden Welle der Bohrerspindel befestigt oder wird unmittelbar in Umdrehung gesetzt. Es schneidet aus dem zu bohrenden Materiale Späne und stellt so allmälig ein Loch her. Das Werkzeug, resp. dessen Schneide, muss hierbei natürlich härter als das zu bohrende Materiale sein, und werden zum Bohren harter Steine in den Bohrer Diamante eingesetzt. Im Anschlusse an das Frühere betrachten wir zunächst die rotirenden Steinbohrmaschinen und hierauf das Bohren in Metall und Holz.

A) Die rotirenden Steinbohrmaschinen sind entweder solche, wobei das schneidende Werkzeug ein Stahlbohrer ist, oder solche, bei welchen in die Bohrspindel Diamante eingesetzt sind, und diese die Schneiden bilden.

Rotirende Stahlbohrer functioniren auf weiche Steine, als Steinsalz, Gyps, Kohle u. dgl. vortrefflich und können sehr einfach construirt sein, wie dies der Holzschnitt, Fig. 492, welcher Lisbet's Steinbohrmaschine darstellt, zeigt.

k ist eine Kurbel, durch welche der Bohrer *b* unmittelbar in Umdrehung gesetzt wird. Hierbei schraubt sich die Schraube *s* in der Mutter *m* Fig. 493 im Gestelle *g* nach vorwärts, und zwar entspricht der Vorschub pr. Umdrehung der Ganghöhe der Schraube *s*. Bei nur einiger Festigkeit des zu bohrenden Materiales ist die Einschaltung einer Uebersetzung in's Langsame erforderlich. Man steckt dann die Kurbel *k* an das Ende der kurzen Achse *a* (Fig. 493), an welcher ein Stirnrad sitzt, das in das Rad *b* eingreift, an *b* sitzt auch ein Kegelrad, welches das Kegelrad *c*, dadurch *d* und dieses *e* somit die Bohrwelle dreht. Die Wahl der Räder ist eine solche, dass circa 10 Kurbelumdrehungen auf eine Umdrehung der Bohrwelle oder Schraube *s* kommen. Setzt man die Kurbel bei *k'* Fig. 492 an, so kann durch eine mittelst zwei Kegelrädern und eine Schraube vermittelte Uebersetzung der obere Theil des Gestelles *o* in dem unteren Theile *u* gehoben werden, bis sich die Spitzen des Gestelles in dem Stollenboden und der Stollendecke (Sohle und First) einzwängen und dadurch das Gestelle fest stellen. Die den eigentlichen Bohrmechanismus tragenden Platten *p* können in verschiedener Höhenlage am Gestelle befestigt werden.

Mit der Lisbet'schen Maschine ganz ähnlich wurden auch von anderen Constructeuren Bohrmaschinen construirt, deren interessanteste wohl die Balzberg's

Fig. 492.

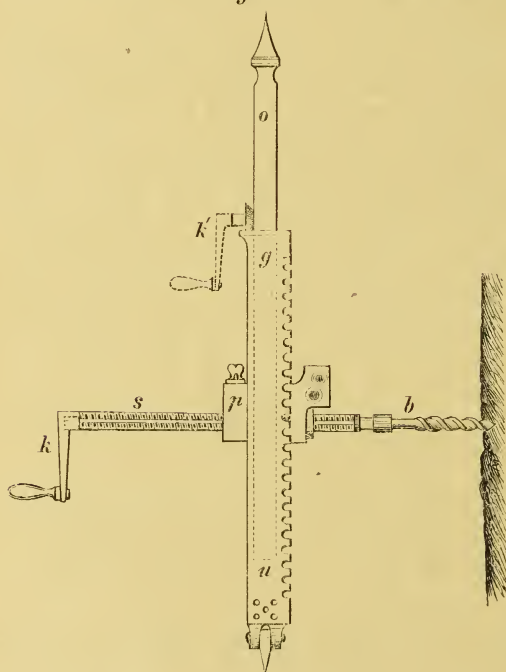
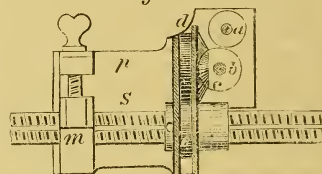


Fig. 493.



ist, bei welcher die Zahl der Umdrehungen vom Vorschub unabhängig gemacht ist. Die Lisbet-sche Construction gestattet, wie leicht begreiflich, das Bohren nur in sehr weichen Gesteinen. Gyps und Kochsalz lässt pr. Minute eine Bohrung von 0·1^{m}, weicher Sandstein von 0·03^{m}, fester Kalkstein von 0·013^{m} zu. Auf jede Umdrehung beträgt das Vorschreiten des Bohrers so viel, als die Ganghöhe der Schraube.

Bei der Balzberg'schen Bohrmaschine*) ist die Bohrspindel nicht ein Stück mit der Schraube. Die Bohrspindel wird durch den Druck einer Feder (ähnlich den Pufferfedern) gegen die Bohrwand gepresst; erst wenn die Bohrung fortschreitet und der Federdruck nachlässt, findet die Kupplung eines mit der Bohrspindel verbundenen Ringes mit jener Scheibe statt, in welche die Schraube endet. Nun wird die Schraube gedreht und die Bohrspindel vorgeschoben, so lange, bis die Spannung der Feder eine Ausrückung der Frictionskupplung bewirkt. Man erreicht hierdurch, dass sich die Bohrspitze nicht über die Gebühr fest anpresst, nicht zu dicke Späne nehmen muss, daher geschont wird.

*) Eine Zeichnung (Skizze) und Beschreibung findet sich in Cuyper's Revue universelle des mines, de la métallurgie etc. Liège T. 36 p. 89.

Die Diamantbohrmaschinen verdienen für das Bohren sehr harter Gesteine, an welchen sich Stahlbohrer sehr rasch abnützen, alle Beachtung.

Der Genfer Uhrmacher Leschot soll zuerst Anwendung von Diamanten zum Steinbohren im Grossen gemacht haben, und nach ihm haben eine Reihe von Constructeuren sich der Diamante bedient. Sehr hübsch ist die Maschine von De la Roche-Tolay*) construirt, bei welcher durch Perrêt's Wassersäulenmaschine die rotirende Bewegung des Bohrers erzielt wird, so wie auch der Vorschub der Bohrspindel und das Zurückziehen derselben durch hydraulischen Druck erfolgt. Die hierbei verwendeten Werkzeuge sind entweder Kernbohrer Fig. 494 oder Vollbohrer Fig. 495. In beiden Figuren bedeuten die mit *i* bezeichneten Theile die in den Kopf eingesetzten Diamanten, während *o*, *o* Bohrungen darstellen, durch welche aus den hohlen Bohrspindeln Wasser ausgetrieben wird, welches den Bohrschmand wegführt und so das Bohren erleichtert.

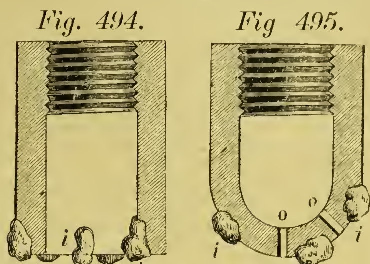


Fig. 494. *Fig 495.*

Obwohl die Ergebnisse der Anwendung dieser Bohrmethode in sehr harten Gesteinen zu Sprenglöchern als günstige bezeichnet werden müssen ($^1/_4$ Meter Bohrlochtiefe pr. Stunde) und die Kosten der Diamante nicht bedeutend sind, circa 1 Franc pr. Meter Bohrloch; so haben, sich diese Maschinen doch in Vergleich zu den Percussionsbohrmaschinen wenig Eingang verschafft, weil man der irrigen Ansicht ist, dass stossend wirkende Maschinen weniger Arbeit consumiren. Aus diesem Grunde hat man wohl auch auf die constructive Vollendung dieser Maschinen weniger Mühe aufgewendet. Für Tiefbohrungen hingegen, wo der Stossbohrer bei grossen Tiefen nicht mehr angewendet werden kann, wurden die Diamantbohrmaschinen mit vorzüglichem Erfolge sowohl in Amerika als auch bereits in Oesterreich in Gebrauch genommen, und möge das Nähere bei dem Artikel Tiefbohrung nachgesehen werden.

B) Bohrer und Bohrmaschinen zum Gebrauch auf Metall. An jedem vollständigen Bohrgeräthe sind zwei Dinge zu unterscheiden, nämlich das schneidige Instrument selbst (der Bohrer im engeren Sinne des Wortes, oft auch die Bohrspitze genannt), und der zur Umdrehung desselben so wie zur Ausübung des Druckes dienende Apparat. Die Bohrspitzen sind spindelartige, von 1 bis zu etwa 12 Zoll lange Stahlkörper, welche an dem einen Ende mehr oder weniger sich verbreitern und mit schneidigen Zuschärfungen versehen sind, am anderen Ende hingegen mit der zur Erzeugung der drehenden Bewegung dienenden Vorrichtung verbunden werden. Die gebräuchlichsten Bohrspitzen bieten in ihrer Verbreiterung ungefähr die Gestalt einer Lanzenspitze dar, und enthalten zwei Schneiden, welche entgegengesetzt aber gleichmässig unter einem Winkel von 45 bis 60 Grad zu der Achse des Schaftes geneigt sind (s. die Ansichten *A* in Fig. 496 bis 499). Nach der Art, wie sie zugeschärft sind, unterscheidet man die Bohrspitzen in zweischneidige und einschneidige *(double cutting drill, single-cutting drill)*, d. h. solche, welche nach beiden, und in solche, welche nur nach einer Drehungsrichtung schneiden. An dem zweischneidigen Bohrer (Fig. 496, *A* Flächenansicht, *B* Seitenansicht) entstehen die Schneidkanten *a*, *a*, welche

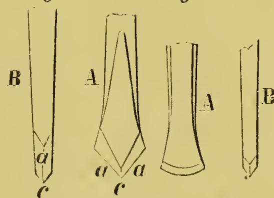


Fig. 496. *Fig. 497.*

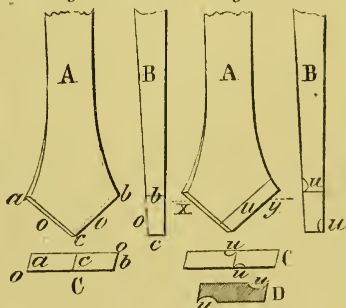


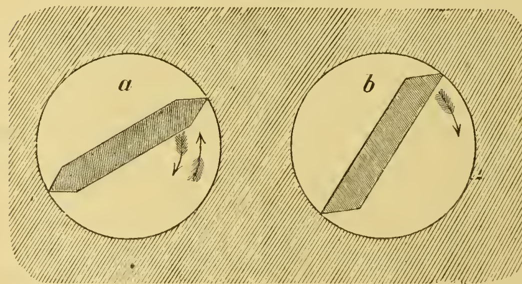
Fig. 498. *Fig. 499.*

*) Stapff: Steinbohrmaschinen Taf. X.

in eine Spitze *c* zusammenlaufen, durch doppelte Zuschärfung, d. h. es ist von jeder Fläche des Werkzeuges aus eine geneigte Facette für jede Schneide angeschliffen, so dass die Schneidkante selbst aus der Mitte der Dicke genommen wird; Bohrer dieser Art schneiden deshalb wenn sie rechts, und auch wenn sie links herumgedreht werden. Dies ist auch bei dem Bohrer Fig. 497 der Fall, welcher aber bereits eines conischen Grübchens zur Führung bedarf, welches eher mit einem spitzigen Bohrer hergestellt werden muss. Das Charakteristische der einschneidigen Bohrer besteht darin, dass sie nur bei der Drehung rechts herum angreifen, wovon der Grund in ihrer einseitigen Zuschärfung (Anschleifung einer einzigen Facette für jede der zwei Schneidkanten) liegt. Ihre gewöhnlichste Gestalt ist die, welche Fig. 498 angibt, *A* Flächenansicht, *B* Seitenansicht, *C* Endansicht. Die Facetten *a c* und *b c* sind mit ihrer Querdimension in einerlei Richtung gegen die breiten Flächen des Bohrers geneigt, daher die eine bei *b c* auf der Rückseite liegt und in *A* durch Punktirung angedeutet werden musste. Die spitzwinkeligen Längenkanten *o*, *o* jener Facetten bilden die zwei Hauptschneiden. Nach dem Ende *c* hin verdünnt sich zwar der Bohrer durch Gegeneinanderlaufen seiner breiten Flächen, jedoch nicht so sehr, dass jenes Ende *c* eine Spitze würde; vielmehr bleibt hier eine kurze, mit den Facetten parallele Kante, welche eine wirkliche dritte Schneide darstellt (die kleine schräge Linie *c* in Ansicht *C*). Fig. 499 stellt einen Bohrer vor, der sich von Fig. 498 nur dadurch unterscheidet, dass jede von dessen zwei breiten Flächen (Ansicht *A*), der auf der anderen Fläche angeschliffenen Facette gegenüber, durch eine an der Schneidkante hinlaufende Rinne oder Hohlkehle *u* ausgehöhlt ist. Der Nutzen hiervon ist ein viel rascheres und leichteres Eingreifen der Schneiden, die dagegen aber wegen ihrer geringeren Stärke auch leichter Scharten bekommen, und daher nur auf weichere Metalle mit Vortheil anwendbar sind. *C* ist die Endansicht, *D* ein Durchschnitt nach *x y*.

Zweischneidige Bohrer (Fig. 496, 497) sind stets klein, selten zu Löchern von mehr als zwei Linien Durchmesser bestimmt; einschneidige (Fig. 498, 499) haben den Vorzug einer besseren und schnelleren Arbeitsleistung mit verhältnissmässig geringerem Kraftbedarf, sie vermögen eigentlich schneidend zu wirken, während die zweischneidigen Bohrer nur schabend wirken, wie dies durch Betrachtung der Fig. 500, welche einen zweischneidigen Bohrer bei *a*, einen einschneidigen bei *b* wirkend darstellt, ohne weitere Erklärung einleuchtet. Indem nun ein schabendes Werkzeug vom Materiale nur wenig zu entfernen vermag, resp. eines weit grösseren Arbeitsaufwandes bedarf, als ein schneidendes Werkzeug, so ist die Anwendung der einschneidigen Bohrer auch dann zu empfehlen, wenn der Bohrapparat dem Bohrer eine abwechselnd nach rechts und nach links drehende Bewegung ertheilt.

Fig. 500.



Ausser den oben gezeichneten einschneidigen Bohrern haben noch eine häufigere Anwendung der amerikanische Spiralbohrer Fig. 501 und der Werder'sche Bohrer Fig. 502, der Kanonenbohrer Fig. 503 (bei Bohren auf Bohrbänken oder der Drehbank), deren Construction zur Genüge aus den Figuren erhellt; so wie auch der Erweiterungsbohrer*) Fig. 504 keiner näheren Beschreibung bedarf, denn man ersieht, dass das Zäpfchen *z* zur Führung in dem gebohrten Loche, das Messer *m* zur Erweiterung desselben dient. In manchen Fällen, z. B. beim Bohren

*) Betreffs der zum Ausreiben (geringes Erweitern) von Löchern verwendeten Reibahlen siehe dort.

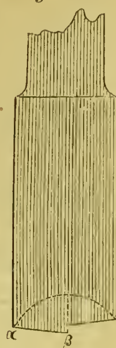
der Löcher in die Rohrwände der Locomotive benützt man statt der Erweiterungsbohrer besondere Werkzeuge, die sogenannten Rohrwandbohrer, von welchen zwei Constructionen in Fig. 505 und 506 dargestellt sind. Diese Bohrer ersparen das Vorbohren mit einem kleineren Bohrer und haben den Vortheil. dass nicht das ganze Materiale, welches das Bohrloch früher ausfüllte, in Späne verwandelt wird, sondern dass der grösste Theil desselben als Scheibchen gewonnen wird, welches eher eine nutzbare Verwendung zulässt.

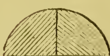
Fig. 502.



Werder's Bohrer.

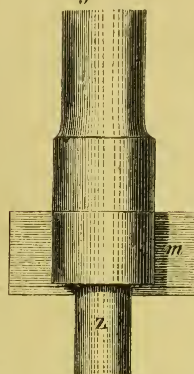
Fig. 503.





Kanonenbohrer.

Fig. 504.



Erweiterungsbohrer.

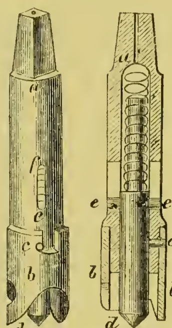
Fig. 501.



Amerikanischer Spiralbohrer.

Scheint auch der Rohrwandbohrer Webster's der einfachere zu sein, so ist doch die schneidende Stahlröhre schwieriger scharf zu halten und zu ersetzen, als die einfachen Schneideisen, welche in Ricè & Evered's Werkzeug eingesetzt sind. Für jenen Leser, welchem die Figuren nicht für sich allein hinreichen, fügen wir in der Anmerkung*) die Beschreibung bei.

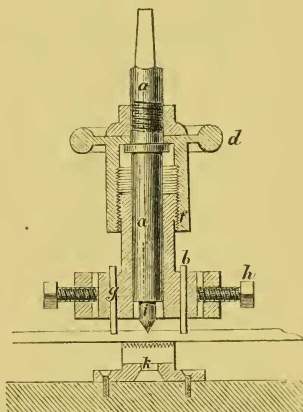
Fig. 505.

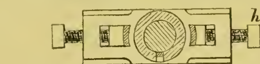


Websters.

Von den Bohrapparaten verwendet man zwei Gruppen, eine mit wechselweiser Drehung, so zwar, dass die Bohrspitze abwechselnd in rascher Folge einige Drehungen rechts und dann einige Drehungen links herum empfängt und solche für eine continuirliche Drehung nach rechts.

Fig. 506.





Ricè & Evered's Rohrwandbohrer.

Zu der ersten Gruppe gehört der sogenannte Rollenbohrer (*foret à l'archet — drill with*

---

*) Websters Rohrwandbohrer Fig. 505 wird mit seinem conischen Ende in die Bohrspindel einer Bohrmaschine eingesetzt und die Bohrspindel so weit niedergelassen, bis die Spitze *d* des Körners in das angekörnte Grübchen eintritt, welches den Mittelpunkt des zu bohrenden Loches bezeichnet. Lässt man nun die Bohrmaschine arbeiten, so rotirt der Bohrer und es bewegt sich hierbei die Bohrspindel langsam nach abwärts, wodurch die schneidenden Zähne des Rohres *b* zur Wirkung gelangen. Beim Niedergang des Bohrers wird die den Körner niederdrückende Spiralfeder etwas zusammengedrückt, wobei der Bolzen *e e* in dem Schlitzen *e f* nach aufwärts steigt. Das eigentlich schneidende Stahlrohr *b* ist auf das Werkzeug aufgeschoben und durch Bajonnetverschluss *c* mit demselben verbunden, kann daher leicht abgezogen und nachgeschliffen werden. Eben so wie dieser wird auch Ricè und Evereds Rohrwandbohrer Fig. 506 an der Spindel einer Bohrmaschine befestigt und die Körnerspitze in den Mittelpunkt des auszubohrenden Scheibchens eingesetzt. Während nun die Bohrspindel und die Messer *g* rotiren, wird durch Drehung des Handrades *d* um den Bolzen *a* die Hülse *b* herabgedrückt, es erfolgt also hier der Vorschub durch den Arbeiter. *a* und *b* sind, wie der Horizontalschnitt zeigt, durch Nuth- und Keilverbindnng derart vereinigt, dass *b* die Drehung von *a* mitmachen muss, sich aber an *a* vertical verschieben lässt. Es sei noch erwähnt,

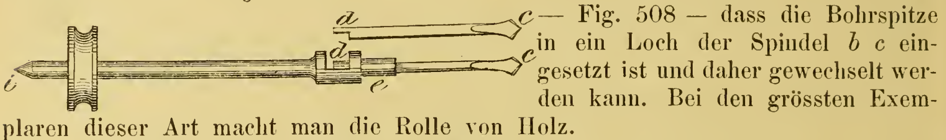
ferrule). Hierbei ist eine messingene Rolle *a*, Fig. 507, auf dem stählernen Bohrer *b c* befestigt, welcher bei *c* mit den Schneiden versehen ist, bei *b* aber in eine conische Zuspitzung ausläuft. Man stützt die Spitze *b* irgendwo (meist gegen den Schraubstock oder gegen ein von dem Arbeiter vor der Brust gehaltenes Bohrbrett mit eingesetzter Stahlplatte und kleinen Grübchen zur Aufnahme von *b*) an, setzt das Ende *c* mit gehörigem Nachdruck gegen das Arbeitsstück, und schlingt um die Rolle die Schnur eines Bohrbogens, durch dessen Hin- und Herziehen alsdann die wechselnde Drehung erfolgt. Der Bohrbogen (*archet — drill-bow)* [wegen einer entfernten Aehnlichkeit mit dem Violinbogen auch Fiedelbogen genannt] ist ein Stab von Fischbein oder spanischem Rohr, auch eine stählerne (Rappier- oder Degen-) Klinge, woran eine Hanfschnur, eine Darmsaite oder ein schmaler lederner Riemen so mit seinen Enden befestigt wird, dass, nach dem Herumschlingen dieser Sehne um die Bohrrolle, der dabei gekrümmte Stab vermöge seiner Elasticität die nöthige Spannung erzeugt. Nur bei den kleinsten Rollenbohrern sitzt wie in Fig. 506 die Rolle *a* auf dem Bohrer selbst: die grösseren weichen dadurch ab — Fig. 508 — dass die Bohrspitze in ein Loch der Spindel *b c* eingesetzt ist und daher gewechselt werden kann. Bei den grössten Exemplaren dieser Art macht man die Rolle von Holz.

Fig. 507.



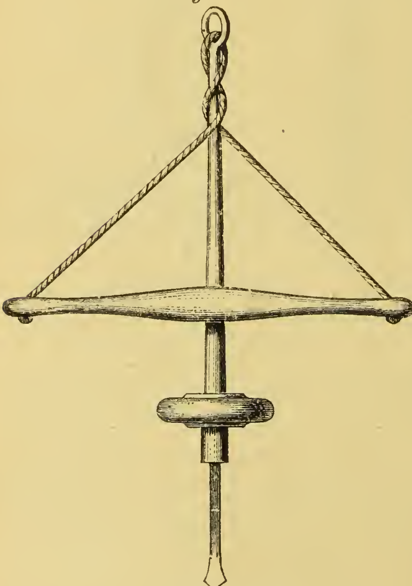
Rollenbohrer.

Fig. 508.



Ein gleichfalls sehr altes Bohrwerkzeug ist die **Rennspindel** (*drille — upright drill*), welche durch beistehende Figur dargestellt ist. Die Spindel *s* trägt eine Schwungmasse *m*. In die Oese *o* ist die Sehne *n* geknüpft, welche mit ihren Enden, mit dem Querholze *h* verbunden ist. Drückt man *h* nieder, so winden sich die in Schraubenlinien nach *o* um die Spindel laufenden Sehnen ab, und hierbei dreht sich die Spindel *s* und daher auch der Bohrer. Die Schwungmasse bedingt ein Weiterdrehen und Aufwickeln der Sehne in entgegengesetzter Richtung, wenn die Hand rechtzeitig sich hebt. Beim neuerlichen Niederdrücken dreht sich das Werkzeug nur in entgegengesetzter Richtung. Der Gebrauch dieses Werkzeuges setzt einige Uebung voraus.

Fig. 509.



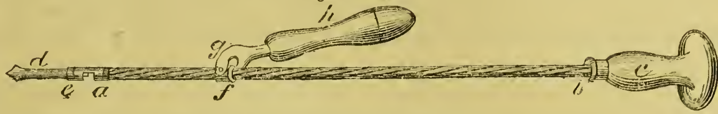
Rennspindel.

Sehr sinnreich ist die Construction des aus England eingeführten **Archimedischen** oder **Drill-Bohrers** (*foret d'Archimède — Archimedian drill)* Fig. 510, welcher den Vortheil gewährt, dass man damit in engen Räumen und zwischen Umgebungen, welche der Führung des Bohrbogens hinderlich sind, arbeiten kann. Ein 6 bis 12 Zoll langes Stäbchen *a b* von Triebstahl (dickem Stahldraht, dessen Querschnittsgestalt die Form eines mit 6 bis 12 Zähnen versehenen Rädchens darbietet) wird glühend gewunden, so dass es die Beschaffenheit einer Schraube mit sehr steil liegenden Gewindgängen annimmt; dann an einem Ende mit einem runden

dass die Schrauben *h* die Messer *g* festhalten. An der Construction dieses Rohrwandbohrers kann einerseits die nicht allzusichere Feststellung der Messer, andererseits aber die von Hand aus vorzunehmende Abwärtsbewegung getadelt werden. Gut ist hieran nur die Grundidee der Anwendung einfacher, leicht nachschleifbarer Messer.

hölzernen Griffe *c*, am anderen Ende mit einer Hülse *a e* zum Einsetzen der Bohrspitze *d* versehen. Der Knopf ist so mit der Spindel *a b* verbunden, dass man ihn fest in der Hand halten kann, während die Spindel sich um ihre Achse dreht. Eine kleine messingene Mutter *f* umschliesst die Spindel, wird mittelst eines Heftes *g h* rasch auf ihr hin und her geschoben, und bewirkt hierdurch die wechselnde oder umsetzende Achsendrehung von *b a e d*.*)

Fig. 510.

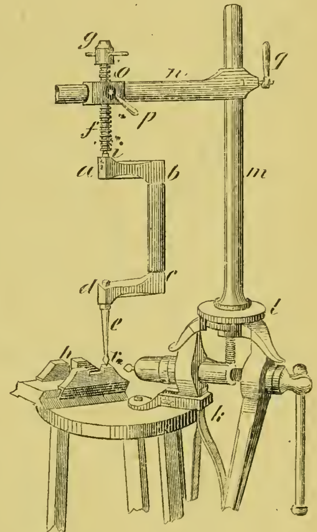


Archimedischer Bohrer.

Das Bohren mit einschneidigen Bohrern geschieht vermittelst der Kurbel, der Brustleier und der Bohrätsche.

Die Bohrkurbel (*fût — brace*) ist ein zwei Mal im Winkel gebogenes Eisen *a b c d*, Fig. 511, dessen mittlerer Theil *b c* mit den Händen gefasst und im Kreise herumgeführt wird, wodurch die Drehung der bei *d* eingesteckten Bohrspitze *e* um ihre eigene Achse erfolgt. Gegenüber der Bohrspitze sitzt auf der äusseren Seite des Endes *a* ein kurzer conisch zugespitzter Zapfen *i*, welcher den einen Stützpunkt für das Werkzeug abgibt, während die Spitze *r* des Bohrers *e* auf dem Arbeitsstücke *h* den anderen Stützpunkt bildet. Der zum Bohren nöthige Druck wird durch eine Art Schraubenpresse (Bohrgestell, fälschlich oft Bohrmaschine genannt) hervorgebracht, die sehr verschieden construirt sein kann, bald grösser, bald kleiner, bald feststehend, bald tragbar.

Fig. 511.

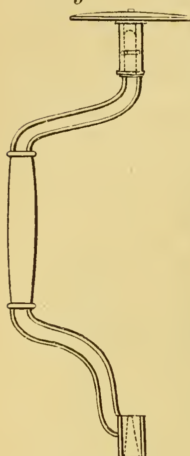


Die aus der Zeichnung ersichtliche Einrichtung kann für die gewöhnlichen Fälle wegen ihrer Einfachheit und Zweckmässigkeit empfohlen werden. Die gerade und senkrechte runde Eisenstange *m* wird mit ihrem Fusse *l* entweder in einem grossen Schraubstocke *k* oder unbeweglich auf einem Arbeitstische befestigt. Längs derselben ist ein horizontaler, ebenfalls runder Arm *n* sowohl auf und nieder verschiebbar, als im Kreise drehbar, welcher mittelst einer Druckschraube *q* in der erforderlichen Höhe und Richtung festgestellt wird. Endlich schiebt und dreht sich auf *n* eine Hülse *o*, ebenfalls mit Druckschraube, *p* versehen. Durch diese Hülse geht die Pressschraube *f*, welche an ihrem Kopfe *g* beliebig umgedreht werden kann und mit ihrem unteren Ende sich auf den Zapfen *i* der Bohrkurbel stützt, also den Druck des Bohrers *e* gegen das Arbeitsstück *h* erzeugt, wenn sie während des Bohrens nach Massgabe des Bedarf weiter herunter geschraubt wird. Vermöge der Schiebbarkeit des Arms *n* längs der Stange *m* lässt sich die Schraube *f* jedesmal auf die nach

*) Drillbohrer mit continuirlicher Drehung wurden mehrseitig construirt. Bei einem System wird ein Schwungrädchen benützt, welches beim Niedergang der Mutter durch ein Sperrradvorrichtung bewegt wird, beim Aufgang aber ausser Verbindung ist. Mit dem Schwungrädchen ist der Bohrer verbunden. Ein zweites System, Steiner's Archimedischer Bohrer, beruht darauf, dass die Schraube *a b* zur Hälfte ein linkes, zur Hälfte ein rechtes Gewinde besitzt und in der langen Mutterhülse zwei conische Muttern eingesetzt sind, deren eine beim Aufwärtsgang sich festklemmt und wirkt, während die andere dies beim Abwärtsgang thut. Diese sinnreichen Vorrichtungen haben aber keine praktische Bedeutung erlangt, da die ersterwähnte Construction zu complicirt und dadurch zu theuer ist, die zweite aber die constante Drehungsrichtung auf Kosten der Zahl der Umdrehungen bewirkt. (S. Prechtl's Encyclop. Artikel Bohren u. Dingler's pol. Journal Bd. 201.)

der Grösse des Arbeitsstücks und der Kurbel *abcd* erforderliche Höhe stellen; die Drehbarkeit von *n* um *m* gestattet eine Versetzung der Pressschraube auf jeden beliebigen Punkt eines um *m* gezogenen Kreises, wobei durch Verschiebung der Hülse *o* auf dem Arme *n* die Stellung näher oder entfernter in Bezug auf die Stange *m* gewählt werden kann; endlich ist durch die Drehung von *o* um *n* sogar möglich, der Schraube *f* nach Erforderniss die verticale, die horizontale, oder eine mehr oder weniger schiefe Stellung zu ertheilen, woraus dann eine entsprechend abgeänderte Lage der Kurbel folgt, so dass man senkrecht von oben nach unten und von unten nach oben, horizontal und schief in jeder gewünschten Richtung Löcher bohren kann.

Fig. 512.



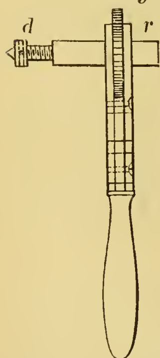
Brustleier.

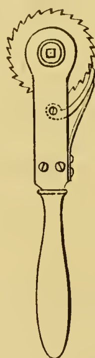
Die Bohrkurbel unter dem durch eine Pressschraube ausgeübten Drucke ist zum Bohren grosser Löcher höchst wirksam, erfordert aber etwas weitläufige Anstalten, wie sich aus Vorstehendem ergibt. Daher gebraucht man statt ihrer in denjenigen Fällen, wo ein geringerer Kraftaufwand genügt, meist lieber die Brustleier (*virebrequin — hand-brace*), welche sich von der Kurbel dadurch unterscheidet, dass sie schwächer und leichter gebaut und statt des zugespitzten Zapfens mit einem scheibenförmigen Kopfe versehen ist. Indem der Arbeiter diesen Kopf gegen seine Brust stützt, übt er mit Letzterer den nöthigen Druck aus, um die Bohrspitze zum Eindringen in das Arbeitsstück zu veranlassen; es wird also kein Bohrgestell erfordert, aber die Bohrrichtung kann hierbei nur horizontal sein, und die Arbeit ist weit anstrengender als jene mit der Kurbel unter einer Pressschraube.

Es sei hier erwähnt, dass die Rennspindel, der Rollenbohrer und der Drillbohrer für Bohrungen kleiner Löcher, die Brustleier und Bohrkurbel für das Bohren grösserer Löcher verwendet werden.

Es tritt öfter das Bedürfniss ein, Löcher in einen Metallgegenstand herzustellen, die eine solche Lage haben, dass man mit keinem der besprochenen Werkzeuge gut zukann. In diesem Falle wird häufig die Bohrratsche (*cliquet pour percer — rock drill*) und der Räderbohrer (*bevil wheel drill*) angewendet, erstere ist durch Fig. 513 dargestellt. In das viereckige Loch des Rohres *r* der Bohrrätsche wird das vierkantige, verjüngt zulaufende Ende des Bohrers gesteckt, während sich die Druckschraube *d* mit ihrem Ende in der Pfanne eines Bugels stützt. Diese Schraube wird selbstständig durch ein Windeisen oder einen Schlüssel gedreht, während der Bohrer durch die Rätsche gedreht wird. Die Borrätsche enthält ein Rädchen mit schief gestellten Zähnen und einen mit dem Hebel verbundenen Sperrhaken. Steckt nun der Bohrer in dem viereckigen Loch der Nabe *r* des Rädchens und wird der Hebel nach rechts gedreht, so greift der Sperrhaken in das Rädchen und dreht dieses und den Bohrer; dreht man den Hebel nach links, so gleitet der Sperrhaken über das Rad und der Bohrer wird nicht mitgenommen.*) Indem der Sperrhaken einer Feder bedarf, welche ihn gegen das Rädchen drückt, diese aber gerne vermieden wird, so wurden mehrere Constructionen eingeführt, so von Jacobi u. a., welche die

Fig. 513.





Bohrrätsche.

*) Die bei den Rätschen angewendeten einschneidigen Bohrer würden beim Zurückdrehen ebenfalls eine ziemlich bedeutende Kraft brauchen, ohne zu bohren, und will man den Bohrer auch deshalb nicht zurückdrehen, weil dies der Dauerhaftigkeit der Schneide abträglich ist; zweischneidige Bohrer wendet man nicht an, weil diese für Löcher von grösserem Durchmesser nicht wirksam genug sind.

Feder vermeiden; während andere Constructionen es sich zur Aufgabe machten, die Bohrrätsche so herzustellen, dass der Bohrer auch schief zur Ebene der Hebelbewegung stehen kann.*)

Die Räderbohrer sind Werkzeuge, bei welchen an der Bohrspindel ein Kegelrad sitzt, welches in ein anderes eingreift, das an einer horizontalen Achse befestigt ist, die ihrerseits durch eine Kurbel gedreht wird. Dieses Werkzeug kann als Zwischenglied der Brustleier Fig. 512 und der einfachen Bohrmaschine Fig. 514 aufgefasst werden.

In der Drehbank (deren Einrichtung in einem eigenen Artikel erörtert ist, hier also als bekannt vorausgesetzt werden muss) findet das Bohren nach zwei Methoden statt, nämlich entweder so, dass der Bohrer an der Drehbankspindel eingespannt, und das Arbeitsstück ihm allmälig entgegengeführt wird; oder so, dass das Arbeitsstück mit der Spindel umläuft, während der Bohrer keine Drehung empfängt, sondern nur in der Richtung seiner eigenen Länge in der Drehachse vorgeschoben wird; von den Umständen hängt es ab, welche der beiden Verfahrungsarten man als die bequemste und am schnellsten zum Ziel führende wählt. (Siehe weiter unten über Bohren von Pfeifenrohren.)

Die Bohrmaschinen verrichten die Arbeit des Bohrens rascher und meist mit geringerem Aufwande von Menschenkraft, indem sich die Obliegenheit des Arbeiters hierbei gewöhnlich nur auf die richtige Befestigung des Arbeitsstückes, die Wahl des Bohrers, Ingangsetzung der Maschine so wie deren Ueberwachung erstreckt. Das Bohren des Loches erfolgt dann entweder vollständig selbstthätig, oder die Maschine bewirkt nur die continuirliche Drehung, während der Vorschub des Bohrers von Seite des Arbeiters durch einen an der Maschine vorhandenen Mechanismus bewirkt wird.

So verschieden auch die Bohrmaschinen gebaut sind, lassen sie sich doch zunächst in zwei Gruppen theilen, in solche, welche bestimmt sind, in einem massiven Körper ein Loch zu bohren, daher das den Lochraum ausfüllende Materiale ausbohren, und in solche, welche die Aufgabe haben, einen cylindrischen Raum auszubohren, also ein Rohr, einen Cylinder so nachzuarbeiten, dass die Innenfläche genau cylindrisch wird.

Die erstere Gruppe bezeichnet man kurzweg als Bohrmaschinen oder Lochbohrmaschinen (*machines à percer — drilling machines*), die zweite Gruppe benennt man Cylinder-Bohrmaschinen (*machines à aléser — boring-machines*).

Die Lochbohrmaschinen sind wieder in ihrer Anordnung sehr mannigfach. Findet der Antrieb durch die Hand des Arbeiters statt, so dass die Bohrmaschine nicht viel anderes als ein Räderbohrer mit Gestelle ist, so führt sie die Benennung Handbohrmaschine; ist sie durch eine Wandplatte an der Wand befestigt und erhält die Bohrspindel die rotirende (oft auch gleichzeitig die fortschreitende) Bewegung durch die Transmission, ist ferner jener Theil, auf welchem das Arbeitsstück befestigt wird, der Bohrtisch (*support*) hiervon unabhängig am Boden des Lokales befestigt, so heisst sie Wandbohrmaschine; ist der Bohrmechanismus und der Bohrtisch auf einer Säule oder einem gusseisernen Ständer befestigt, so nennt man sie Säulen- oder freistehende Bohrmaschine; wird der Bohrmechanismus von einem drehbaren eisernen Arme getragen und kann der Bohrapparat längst desselben verschoben werden, so führt diese Maschine den Namen Radialbohrmaschine.

Gestattet die Bohrwelle nicht allein die rotirende und in ihrer Längsrichtung die fortschreitende Bewegung, sondern kann dieselbe auch parallel zu sich selbst verschoben werden, so ist es möglich, sogenannte Langlöcher zu bohren, also Schlitze in Wellen auszuarbeiten, wie solche zur Aufnahme von Keilen häufig gebraucht werden und eine solche Bohrmaschine heisst Langlochbohrmaschine.

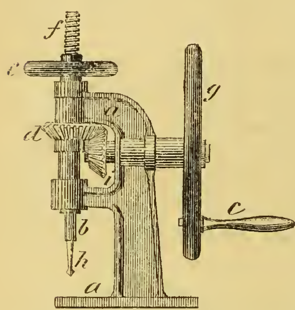
*) Siehe u. a. polyt. Centralblatt 1867, S. 368.

Hieran reihen sich noch eine Reihe von Bohrmaschinen speciellen Gebrauches, von welchen wir hier die Kanonenbohrmaschinen,*) die Eisenbahnschienen-, die Waggonräder- und Radreifenbohrmaschinen**) nennen wollen.

Bei der eminenten Mehrzahl der Lochbohrmaschinen steht die Bohrspindel vertical und erlangt einerseits die rotirende, andererseits die fortschreitende Bewegung, durch welch' letztere der Bohrer auch den erforderlichen Druck auf das Arbeitsstück empfängt. Die nachfolgende Beschreibung einiger Bohrmaschinen wird den Leser gewiss in den Stand setzen, sich auch bei anderen Constructionen leicht zurecht zu finden, und sei hier für ein weiter gehendes Bedürfniss auf die constructiv musterhaften Zeichnungen (welche jedem nur einigermassen gewandten Techniker die Anfertigung der Werkzeichnungen leicht machen) des Werkes „die Werkzeugmaschinen von Hart" verwiesen.

Fig. 514 stellt eine Handbohrmaschine sehr einfacher Construction dar. Durch einen rohrförmigen Ansatz des gusseisernen Gestells *a a* geht eine horizontale Welle, welche an einem Ende das conische Rad *i*, am andern das Schwungrad *g* mit Kurbelgriff *c* trägt. Ein zweites, von *i* bewegtes, conisches Rad *d* sitzt auf der verticalen Bohrspindel *h*, jedoch so, dass Letztere sich in der Nabe des Rades auf- und niederschieben kann, während beide die drehende Bewegung gemeinschaftlich machen müssen. In das untere Ende der Bohrspindel wird der Bohrer *h* eingesteckt, an das obere Ende schliesst sich die Schraube *f*, welche mit der Bohrspindel mittelst eines eingedrehten Halses verbunden ist und deren Mutter in der Nabe des mit glattem Kranze versehenen Handrades *e* sich befindet. Während nun mit der rechten Hand die Kurbel *c* gedreht und so der Bohrer in Umlauf gesetzt wird, dreht die Linke nach Erforderniss den Radkranz *e* mit der Schraubenmutter und bewirkt demnach ein geradliniges Hinabsteigen der Bohrspindel, wodurch der Bohrer gegen das ihm untergelegte Arbeitsstück gepresst wird. Es ist hier die Schraube *f* eben so wie in Fig. 511 die gleichnamige Schraube als Pressschraube thätig.

Fig. 514.



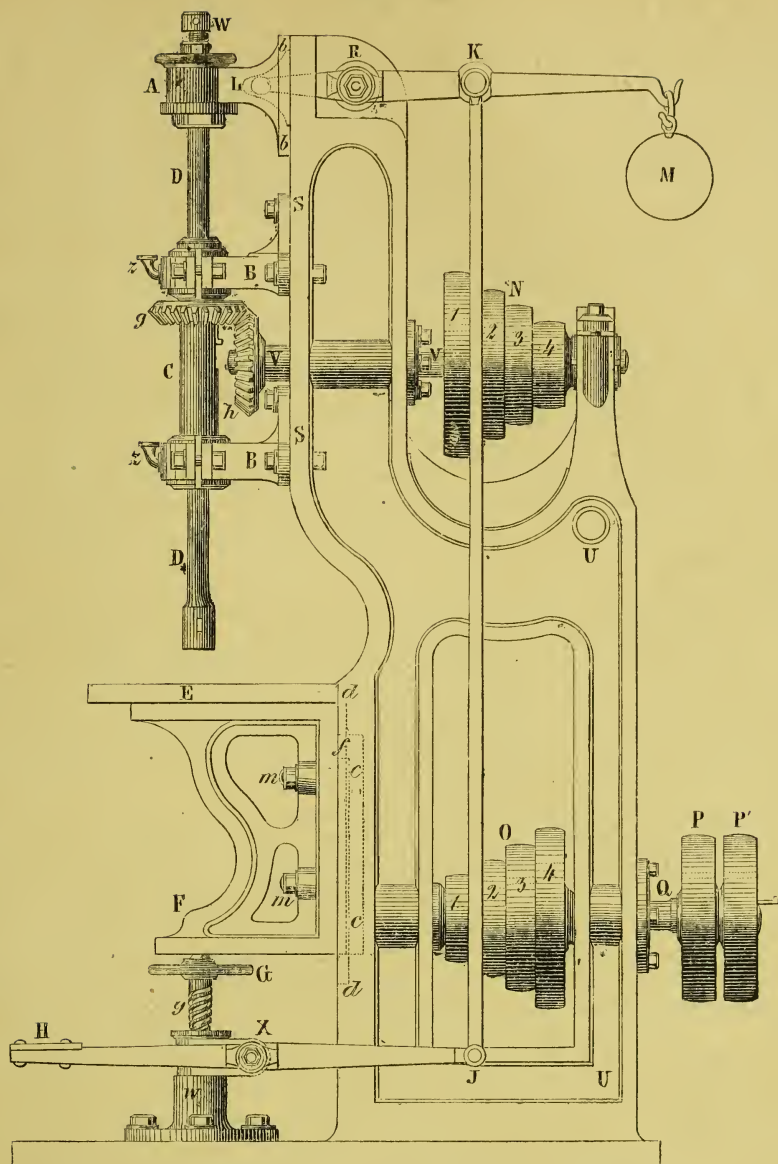
Eine grössere freistehende, durch Dampfkraft zu betreibende Bohrmaschine ist im Seitenaufrisse Fig. 515 abgebildet. Die Bohrspindel *D D* steckt auf und nieder schiebbar in einem Rohre *C*, welches in den zwei mit Oelnäpfchen *z*, *z* (zum Selbstschmieren) versehenen Lagern *B*, *B* so gehalten wird, dass es keine andere Bewegung als die drehende um seine Achse anzunehmen im Stande ist. Diese Drehung wird die Spindel *D* mitzumachen genöthigt, da sie ihrer Länge nach eine Nuth enthält, in welche zwei an den Enden des Rohrs befindliche Zähne eingreifen. Die Bewegung geht von einer horizontalen Welle *Q* aus, welche durch einen über ihre Scheibe *P* geschlagenen Riemen ohne Ende umgetrieben wird; *P* ist die Leerscheibe, auf welche man den Riemen mittelst des (in der Zeichnung nicht angegebenen) Abstellungshebels hinüberschiebt, wenn die Maschine stillstehen soll. Eine zu *Q* parallel liegende Welle *V* wird mittelst der Riemenscheiben *N* und *O* und eines über dieselben gespannten Riemens in Umdrehung gesetzt, und damit deren Bewegung, für unveränderliche Geschwindigkeit an *O*, schneller oder langsamer stattfinden kann, sind die Scheiben *N*, *O* mit vier correspondirenden Abtheilungen 1, 2, 3, 4 versehen, deren Durchmesser sich wie die Zahlen 5, 7, 9, 11 verhalten. Ein conisches Zahnrad *h* an der Welle *V* greift in ein gleiches mit dem Rohre *C* verbundenes Rad *g* ein, wonach dieses Rohr nebst der Bohrspindel *D* eben so viele Umdrehungen macht, als *V*. Legt man den die Scheiben *N* und *O*

---

*) Siehe Wiebe Skizzenbuch Heft 15 T. 4 u. 5, Heft 16 Taf. 6. Hülsse allgem. Masch.-Encycl. Bd. 2. Monge, Description de l'art de fabriques les canon.

**) Sämmtliche auf das Eisenbahnwesen sich beziehenden Specialmaschinen können in Heusinger's Eisenbahn-Technik nachgesehen werden, wo sich auch zahlreiche weitere Literatur-Ausgaben finden.

Fig. 515.



verbindenden Riemen auf deren Abtheilungen 1, 1, so erzeugt jede Umdrehung der Betriebswelle Q, $^5/_{11}$ Umgänge des Bohrers; mit den Abtheilungen 2, 3, 4 erlangt man beziehungsweise $^7/_9$, $1^2/_7$ und $2^1/_5$ Umgänge; selbstverständlich sind die kleineren Geschwindigkeiten des Bohrers für die grösseren Bohrlöcher zu wählen.

Zum Zwecke des Auf- und Absteigens der Bohrspindel D D ist deren oberstes Ende durch einen Kopf A gefasst, worin es an der Spitze einer Schraube W läuft; dieser Kopf ist am Gestelle der Maschine so angebracht, dass er mittelst des zweiarmigen Hebels L K, welcher durch die Stange K J mit dem um X drehbaren Fusstritte J H in Verbindung steht, zwischen zwei Leisten b auf- und niedergeschoben werden kann. Der Hebel L K, dessen Drehpunkt bei R sich befindet, greift mit dem einen seiner Enden in eine Vertiefung des Kopfes A ein, und trägt am anderen Ende ein Gewicht M, welches der Bohr-

spindel ein geringes, aber stetiges Bestreben zum Aufsteigen ertheilt. Daher bleibt der Bohrer beim Ruhestande der Maschine von selbst gehoben; setzt aber der Arbeiter seinen Fuss auf den Tritt *H*, so kann er ohne grosse Anstrengung das Gewicht *M* überwinden und den Kopf *A*, folglich die Bohrspindel *D* und den in letzterer unten eingesteckten Bohrer so stark als nöthig auf das zu bohrende Arbeitsstück niederdrücken.

Um Arbeitsstücke von verschiedener Höhe zweckmässig unter den Bohrer bringen zu können, muss der Bohrtisch *E* nach Erforderniss gehoben oder herabgelassen werden. Hierzu ist der rahmenförmige Theil *F* dieses Tisches mit zwei senkrechten Leisten versehen, welche in entsprechende, aber längere Nuthen *d d* des Maschinengestells eingreifen; zwei Schraubenbolzen *m*, *m* (deren Köpfe durch eine Oeffnung bei *f* eingebracht werden, und in einem langen Schlitze *c c* des Gestells Raum zum Auf- und Niedergehen finden) dienen zur Befestigung des Tisches in der ihm augenblicklich gegebenen Stellung. Theils zur besseren Unterstützung des Bohrtisches, theils zur bequemen und langsamen Hebung desselben dient endlich die Schraube *y*, welche an ihrem glattrandigen Rade *G* mit der Hand umgedreht wird, und ihre Mutter in einem Sockel *w* findet.

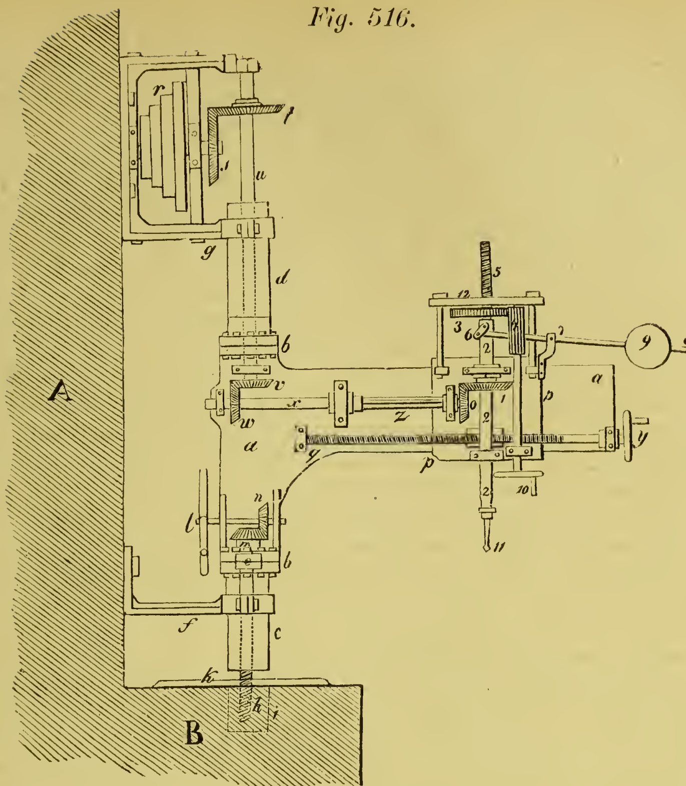
Bei der Mehrzahl der gegenwärtig in Gebrauch stehenden Metallbohrmaschinen erfolgt die Verticalbewegung der Bohrspindel nicht von einem Fusstritte aus, sondern entweder durch einen Mechanismus, wie derselbe bei Fig. 516 dargestellt ist und weiter unten beschrieben wird, oder auch während der Zeit des eigentlichen Bohrens ganz selbstthätig.

Bei den zwei Maschinen Fig. 314 und 315 muss in jedem Falle das Arbeitsstück unter dem Bohrer in eine solche Lage gebracht werden, dass das Bohren an der vorgeschriebenen Stelle stattfindet. Dies ist bei grossen, schwer beweglichen Gegenständen sehr oft nicht möglich, man muss alsdann eine Maschine — Radial-Bohrmaschine — von solcher Construction anwenden, dass der Bohrer über jede beliebige Stelle des unbeweglich liegenden Arbeitsstückes versetzt werden kann. Unter den mancherlei hiezu dienlichen Einrichtungen ist die, welche Fig. 516 beispielweise vorstellt, empfehlenswerth.

Die starke gusseiserne Platte oder Wange *a a* mit ihren cylindrischen Ansätzen *b*, *b* ist durch Schrauben mit zwei hohlen eisernen Cylindern *d*, *e* verbunden und letztere dienen, indem sie beweglich in den Ringen der (an der Mauer *A* befestigten) Arme *g*, *f* stehen, dem Ganzen wie zwei Zapfen, um eine Drehung, ähnlich jener einer Thür an ihren Angeln, hervorzubringen. Dies ist die erste von denjenigen Bewegungen, welche zur Ortsveränderung des Bohrers erfordert werden. Die zweite besteht in einer Hebung oder Senkung der ganzen Maschine. Man bewirkt dieselbe, indem man mittelst des Kreuzes oder Haspels *l* das conische Zahnrad *n*, durch dieses aber das gleiche Rad *m* in Umdrehung setzt. Letzteres befindet sich am oberen Ende einer verticalen Schraubenspindel *h*, deren Mutter *k* von einem gemauerten Fundamente *B* getragen wird, worin die Schraube selbst durch eine Büchse *i* vor Staub und anderem Schmutze geschützt ist. Der bei *e* angegebene, dicke cylindrische Kopf der Spindel *h* wird von dem Cylinder *b* so umschlossen, dass mit der Schraube die ganze Maschine emporsteigen oder herabsinken muss, wobei die Cylinder *d*, *e* in den Führungen *f*, *g* sich schieben. — Die dritte Bewegung endlich ist die Radial-Bewegung des Bohrmechanismus längs dem Radius oder der Platte *a a*. Auf dieser Platte verschiebt sich horizontal eine kleinere Platte *p p*, wozu diese mit einer Schraubenmutter für die lange Schraube *q y* versehen ist. Da an dem Schieber *p* die Bohrspindel sich befindet, so wird hierdurch letztere in einer Richtung rechtwinkelig gegen die Drehungsachse *d e* der Maschine verstellt.

Was den Bohrer selbst betrifft, so muss er, ausser seiner Umdrehung, einer auf- und niedersteigenden Bewegung fähig sein. Die Drehung geht von dem durch Dampfkraft in Umtrieb gesetzten Riemenkonus *r* aus, welcher mittelst der Zahnräder *s*, *t* die Achse *u* bewegt. Diese geht im Innern des Cylinders *d* herab, und pflanzt mittelst der verzahnten Räder *v*, *w* die Drehung auf die rohrförmige

Fig. 516.



Radialbohrmaschine.

Welle x fort, welche mit a a verbunden ist. Die Verlängerung der genannten Welle bildet ein in derselben sich ein- und ausschiebender Schaft z, der mit einer Längenfurche versehen ist, in die ein Zahn der hohlen Welle x eingreift. Dadurch geschieht es, dass ungeachtet der Verschiebung von z in x stets beide Theile gemeinschaftlich sich drehen müssen. Es ist klar, dass die Verschiebbarkeit von z in x die nothwendige Verlängerung oder Verkürzung dieser Welle hervorbringt, wenn der Schieber p seinen Platz auf a verändert. An z sitzt das conische Rad o, durch welches ein ähnliches Rad 1 auf dem Schieber p in Umdrehung versetzt wird; an letzterem Rade aber befindet sich eine Nabe oder Hülse, durch welche die Bohrspindel 2 hindurch geht, und zwar dergestalt, dass die Spindel auf und ab verschiebbar bleibt, jedoch immer an der Umdrehung des Rades und der Hülse Theil nehmen muss. 11 ist der Bohrer, welcher in der Spindel 2 steckt; 5 eine Schraube, welche in dem Querstücke 12 des Schiebers p auf- und niedergeschraubt werden kann, beim Niedergehen auf die Spindel 2 drückt, und also den Bohrer in das Arbeitsstück herabdrückt. Die Schraube 5 trägt ein Stirnrad 3, welches durch das mittelst der Handkurbel 10 bewegte Getriebe 4 umgedreht wird. Indem der Arbeiter die eben erwähnte Kurbel links oder rechts dreht, geht die Schraube 5 auf oder ab. Steigt sie in die Höhe, so folgt ihr die Bohrspindel 2, weil diese mittelst des Hebels 6, 8, welcher den Drehpunkt in 7 hat und ein Gewicht 9 trägt, aufgehoben wird. Die grosse Länge des Getriebes 4 muss bewirken, dass dasselbe bei jeder Stellung der Schraube 5 in das Rad 3 eingreift.

Bei den L a n g l o c h b o h r m a s c h i n e n erhält der Bohrmechanismus auf einem Gestelle, während die Bohrspindel rotirt, eine geradlinige hin und hergehende Bewegung. Die Verticalbewegung der Bohrspindel erfolgt stets dann, wenn der Bohrmechanismus an das Ende seines Weges gelangt ist, also an jedem Ende des Langschlitzes.

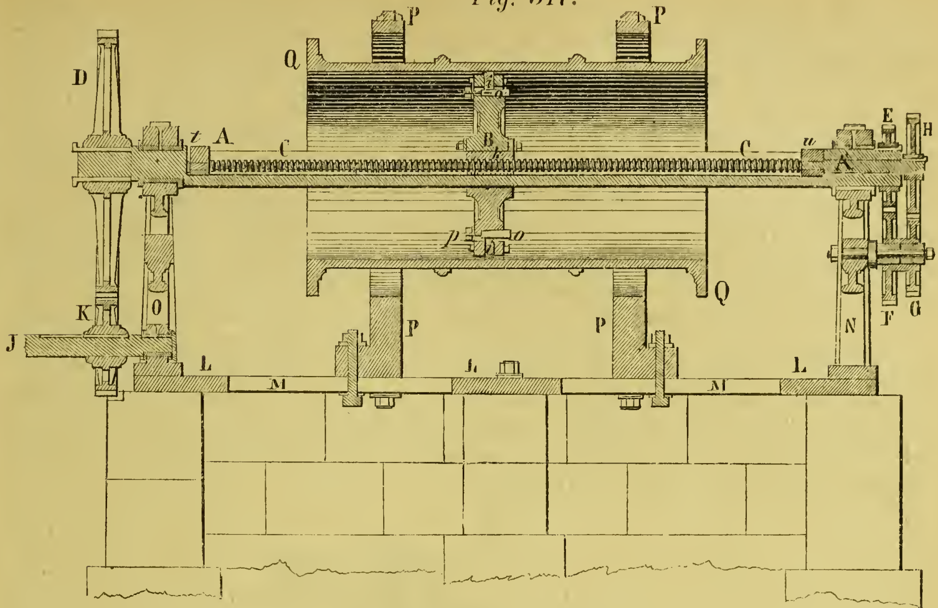
Zur zweiten Gruppe von Metallbohrmaschinen gehören, wie erwähnt, die Röhren- und Cylinderbohrmaschinen, überhaupt alle jene, welche eine cylindrische Höhlung zu erweitern bestimmt sind, daher kann man auch die Flintenbohrmaschine (siehe Gewehrfabrication), ja selbst die Kanonenbohrmaschine, in so weit sie nicht aus dem Vollen bohrt, hierher zählen. Man theilt die Cylinderbohrmaschinen in horizontale und verticale und wendet die ersteren für kleine und mittlere Cylinder, die letzteren für grosse Cylinder an, weil hierbei die Einsenkung, welche der Cylinder bei horizontaler Aufspannung erfährt, nicht mehr so unbedeutend ist, um vernachlässigt werden zu können.

Da eine Einrichtung, um beiderseits offene Cylinder von oft verschiedener Grösse so einzuspannen, dass sie in genaue Runddrehung versetzt werden können, mit vielen Schwierigkeiten und Weitläufigkeiten verbunden wäre; so ist stets der Cylinder unbeweglich festgelegt. Der Bohrer besteht aus einer durch die Achse der Cylinder-Höhlung gehenden, ausserhalb derselben zu beiden Seiten unterstützten Welle (Bohrstange, Bohrspindel), auf welcher eine dicke gusseiserne Scheibe (der Bohrkopf) sich befindet. In den Umkreis des Bohrkopfes werden stählerne Schneiden eingesetzt, welche das Ausbohren verrichten. Zu diesem Behufe erhält die Bohrstange eine drehende Bewegung um ihre Achse, und zugleich wird entweder die Bohrstange sammt dem darauf befestigten Bohrkopfe, oder der letztere allein auf der an ihrem Platze bleibenden Bohrstange, allmälig nach der Länge des Cylinders fortgerückt. In beiden Fällen kann der Mechanismus mit mancherlei Verschiedenheiten ausgeführt werden. Wenn der Bohrkopf den Weg von einem Ende des Cylinders bis an das andere vollbracht hat, stellt man die Schneiden so, dass sie ein wenig weiter aus dem Bohrkopfe hervorragen, und fängt das Bohren von Neuem an. Auf diese Weise wird so oft als nöthig verfahren. Die zweckmässigste Umfangsgeschwindigkeit des Bohrkopfes ist (bei der Arbeit in Gusseisen) etwa 7 Fuss (sie wechselt von 1·9—3·2 m) per Minute, so dass er bei 6zölligen Cylindern in 13 bis 14 Sekunden, bei 12zölligen in etwas weniger als einer halben Minute, bei 36zölligen in $1\frac{1}{3}$ Minute eine Umdrehung vollbringt. Die Fortrückung des Bohrkopfes kann gewöhnlich eher unter als über 0·01 Zoll für jeden Fuss Bewegung an der Peripherie betragen; demnach würde z. B. ein 36zölliger, 7 Fuss langer Cylinder wenigstens 900 Umdrehungen des Bohrkopfes und zwanzig Stunden Zeit erfordern, um ein Mal durchgebohrt zu werden.

Fig. 517 zeigt uns einen senkrechten Längsschnitt durch eine horizontale Cylinderbohrmaschine, deren Bohrwelle *A* und dadurch der Bohrkopf *B* die rotirende Bewegung erhält, wobei dem Bohrkopfe durch die Schraube *C* die fortschreitende Bewegung ertheilt wird. Wir ersehen aus der Figur, dass die Grundlage des Gestelles die starke Gusseisenplatte *L* bildet, auf welchen die Lagerböcke *N*, *O* stehen, welche die Bohrwelle tragen.

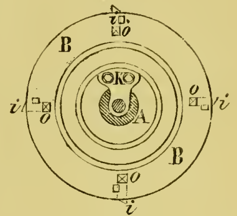
Zur Einspannung des auszubohrenden Cylinders *Q Q* dienen zwei andere Böcke *PP*, *PP*, deren berer Theil die Gestalt eines grossen Ringes hat; vier starke Schrauben gehen, in Kreuzform und in der Richtung gegen den Mittelpunkt gestellt, durch jeden dieser Ringe und halten zwischen ihren inneren Enden den Cylinder fest, dessen Lage hierdurch zugleich so adjustirt werden kann, dass seine Achsenlinie mit jener der Bohrwelle zusammenfällt. In Spalten *M*, *M* der Platte *L* sind die Böcke *P* verschiebbar, damit man im Stande ist, ihnen jedesmal den der Länge des Cylinders entsprechenden Platz anzuweisen. Die Bohrwelle, in den auf *N*, *O* angebrachten Lagern um sich selbst drehbar, ist von *A* bis *A'* mit einer tiefen Längenfurche ausgehöhlt, so dass hierin die lange Schraubenspindel *C* (deren Lager *t*, *u* an der Welle festsitzen) koncentrisch mit der Welle Platz findet. Der Bohrkopf *B* ist (s. Flächenansicht Fig. 518) eine dicke gusseiserne Scheibe mit einem auf die Welle passenden runden Loche im Mittelpunkte. Ein an demselben festgeschraubtes Stück *k* enthält die Muttergewinde für die Schraube *C*, und füllt zugleich die Breite und Tiefe der Furche derartig aus, dass der Bohrkopf bei Umdrehung der Welle sich mitdrehen muss, jedoch nach der Länge derselben sich fortschieben kann. Von der cylindrischen Stirn- oder Randfläche des

Fig. 517.



Horizontale Cylinderbohrmaschine.

Fig. 518.



Kopfes gehen in der Richtung nach dem Mittelpunkte vier quadratische Löcher hinein, in welche die Meissel *i*, *i* eingesetzt werden; jedes dieser Löcher mündet innerlich in ein anderes, zur Achse paralleles Loch, worin ein Keil *o* steckt. Da Letzterer mit seiner Seitenfläche das innere Ende des Meissels *i* berührt, so ist durch seine Stellung die mehr oder weniger beträchtliche Hervorragung der Schneide aus dem Bohrkopfe bedingt; um aber in dieser Beziehung eine feine und gehörig haltbare Adjustirung möglich zu machen, sitzt an jedem Keile als Verlängerung eine Schraubenspindel, durch deren Mutter bei *p* der Keil sowohl angezogen oder nachgelassen, als auch jederzeit am Selbstzurückgehen verhindert wird.

Die Maschine empfängt ihre Bewegung von der Welle *J*, deren Getriebe *K* ein grosses Stirnrad *D* an der Bohrwelle in Umdrehung setzt. Auf dem anderen Ende der Bohrwelle sitzt ein kleines verzahntes Rad *E*, welches in *F* eingreift; dieses ist mit *G* fest verbunden, und letzteres steht mit einem Rade *H* am Ende der langen Schraube *C* im Eingriff. Es ist hieraus klar, dass Bohrwelle und Schraube unabhängig von einander, zwar nach einerlei Richtung, aber mit verschiedener Geschwindigkeit (die Schraube langsamer) sich umdrehen. Die Umdrehungen der Bohrwelle sind zugleich Umdrehungen des Bohrkopfes *B*; jene der Schraube *C* erzeugen ein Fortschieben des Kopfes längs der Welle, dessen Betrag während eines Umganges der Welle durch die Zähneanzahlen der Räder und durch die Steigung (Ganghöhe) des Schraubengewindes auf *C* bestimmt wird. Dabei ist jedoch zu beachten, dass die mit dem Bohrkopfe verbundene Schraubenmutter *k* die Drehungen der Welle mitmacht, wodurch — wenn man den Erfolg hiervon allein betrachtet — eine Schiebung des Kopfes veranlasst wird, entgegengesetzt jener, welche die Spindel *C* erzeugt, und grösser als dieselbe. Daher wird die wirkliche Schiebung nur gleich dem Unterschiede beider Bewegungen. Allgemein wird demzufolge — sofern *h* die Ganghöhe des Schraubengewindes bedeutet und man für die Zähneanzahlen der Räder die zur Bezeichnung der Letzteren angewandten Buchstaben setzt — auf 1 Umgang der Bohrwelle die Fortschreitung des Bohrkopfes betragen:

$$h - h\left(\frac{E \times G}{F \times H}\right).$$

Gibt man nun z. B. *E* 23, *F* 25, *G* 21, *H* 26 Zähne, und der Schraube *C* 0·5 Zoll Ganghöhe, so hat man als Fortschreitung der Bohrschneiden während einer Umdrehung

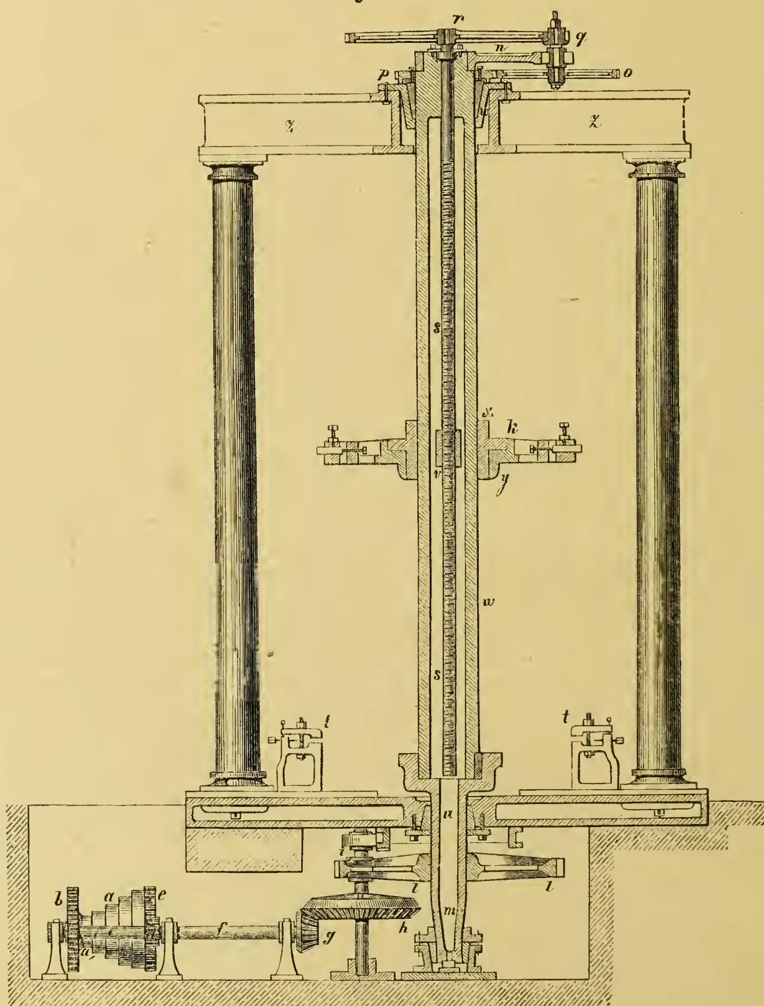
$$0{\cdot}5 - 0{\cdot}5 \left(\frac{23 \times 21}{25 \times 26}\right) = 0{\cdot}5 - 0{\cdot}3715 = 0{\cdot}1285 \text{ Zoll},$$

d. h. wenig über ein Achtel Zoll. Durch Aufsteckung verschiedener Räder an der Stelle von *G* und *H* kann dieses Verhältniss beliebig abgeändert werden.

Eine verticale Cylinderbohrmaschine ist durch Fig. 519 dargestellt; *w* ist die Bohrstange, *k* der Bohrkopf. Die Bohrstange ist unten in das Muffenende von *m* eingesetzt, oben in die Büchse *w'*, in welcher sich zur möglichst genauer Lagerung (wie unten bei *u*) keilförmige Stellbacken befinden.

Die Bohrwelle erhält die drehende Bewegung von dem Riemenconus *a* aus durch *a'*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, *i*, *l*, *m* und *w*. Mit dem Riemenconus *a* bildet das — durch das Rad *b* gedeckte — Rad *a'* ein Stück, und sitzt *aa'* lose auf der Achse *f*, an welcher das Rad *e* fest gekeilt ist. Die Achse *c* kann gegen *f* genähert oder von ihr entfernt werden; im ersteren Falle kommt *a'* mit *b*, und *c* mit *d* in Eingriff, im letzteren Falle sind die Räder *b d* ausser Wirkung, und wird *a* mit *e* verbunden.

Fig. 519.



Verticale Cylinderbohrmaschine.

Diese Vorrichtung wurde wohl zuerst an den Egalisirbänken angewendet und wird im Artikel Drehen näher beschrieben; sie bezweckt eine noch weitere Veränderung — Verlangsamung — der Bewegung, somit eine grössere Aenderung der Geschwindigkeit der Bohrstange, als selbe durch den Riemenconus allein bewirkt werden kann. Ist die Welle *c* mit den Rädern *b* und *d* ausgerückt, so wirkt der mit *e* verbundene Riemenconus *a* direct auf die Achse *f* und die Bewegung der Bohrstange wird bewirkt durch die Theile *a, f, g, h, i, l* auf *m* und *w*.

Die Längsverschiebung des Bohrkopfes *k* an der Bohrstange *w* erfolgt durch die Schraube *s*, welche in einem in den Schlitz der Bohrwelle eingreifenden Fortsatz des Bohrkopfes ihre Mutter *v* findet. Die Drehung der Schraube *s* wird bedingt durch die Räder *p, o, q, r*. Das Rad *r* ist fest an der Schraubenspindel *s*, das Rad *p* fest an der unbeweglicher Büchse *w'*, welche der Bohrspindel oben zur Lagerung dient. Die Räder *o* und *q* sitzen an einer gemeinschaftlichen, durch den Arm *n* getragenen Achse und rotiren, da *n* mit der Bohrstange *w* fest verbunden ist, gemeinschaftlich mit dieser. Das Rad *o* wälzt sich daher über *p* und wird nach dem Verhältniss der Zähnezahlen den $\frac{p}{o}^{\text{ten}}$ Theil der vollen Umdrehung machen. Das Rad *q* macht diese Planetenbewegung mit und da es mit *r* in Eingriff steht, so wird bei einer vollen Umdrehung der Bohrstange das Rad *r* keine volle Tour machen.

Wären z. B. die Zähnezahlen von *p, o, q* und *r* der Reihe nach 45, 60, 8, 246, so betrüge die Wälzung von *o* auf *p* $\frac{45}{60} = \frac{3}{4}$ des Umfanges. Um die gleiche Grösse wird auch *q* gedreht, also um $^3/_4\ 8 = 6$ Zähne und das Rad *r* dreht sich daher bei einer Umdrehung der Bohrwelle um $246 - 6 = 240$ Zähne weiter. Die Schraube *s* bleibt also um $\frac{6}{246} = \frac{1}{41}$ der Umdrehung der Bohrwelle zurück, d. h. während 41 Touren des Bohrkopfes wird derselbe um die Höhe eines Schraubenganges von *s* weiter geschoben.

Der Bohrkopf besteht aus den beiden Theilen *x* und *y* und wird der letztere je nach den Dimensionen des zu bohrenden Cylinders ausgewechselt.

Zur Befestigung des auszubohrenden Cylinders dienen die Spannklauen *t*, deren mehrere, in radialen Bahnen verstellbar, angebracht sind.

Um den auszubohrenden Cylinder einsetzen zu können, wird durch ein Hebzeug, welches sich über der Maschine befindet, die Bohrstange sammt den Rädern *r, q, o* aufgehoben.

Um an Lokomotiven schadhaft (unrund) gewordene Cylinder nachbohren zu können, ohne die Cylinder von derselben abnehmen zu müssen, bedient man sich transportabler Cylinderbohrmaschinen.*)

C) Bohrer und Bohrmaschinen zum Gebrauch auf Holz, Horn u. dgl. Die Holzbohrer unterscheiden sich von den Metallbohrern zunächst dadurch, dass die Schneiden viel spitzwinkliger sind als bei diesen, weil das Materiale gerade dann, wenn die Schneiden messerartig sind, ein besseres Abtrennen der Späne gestattet. Wollte man die im letzten Abschnitte angegebenen Werkzeuge zum Bohren auf Holz verwenden, so würde die Arbeit einerseits zu langsam von Statten gehen, andererseits würden die Bohrlochwände sehr rauh ausfallen, was man nicht wünscht. Die voluminösen Bohrspäne sollen durch das Werkzeug rasch aus dem Bohrloche entfernt werden, so wie überhaupt das Bohren in Holz rasch erfolgen soll, da dies die geringere Festigkeit des Materiales zulässt. Dem entsprechend verleiht man auch den Holzbohrmaschinen eine weit raschere Umdrehungsgeschwindigkeit und einen schnelleren Vorschub der Bohrspindel, welcher fast immer durch einen einfachen Hebelmechanismus von der Hand des Arbeiters erfolgt.

Die gebräuchlichsten Holzbohrer sind: der Schneckenbohrer, der Hohlbohrer und Löffelbohrer, der Centrumbohrer und der Schrauben- oder Spiralbohrer.

---

*) Siehe Heusingers „Handbuch für spec. Eisenbahntechnik“ (Leipzig) 4. Band 9. Capitel. Ferner sei bemerkt, dass sich Detailzeichnungen zu der vorstehend beschriebenen vert. Bohrmaschine in Hart's „Die Werkzeugmaschinen“ (Heidelberg) finden.

Die Schneckenbohrer*) kommen in ziemlich abweichenden Formen vor, als steyrische, englische oder sächsische u. a. m. In ihrer Form am vollkommensten sind die steyrischen Schneckenbohrer, welche durch nebenstehende Fig. 520 dargestellt sind. Diese Bohrer nehmen zusammenhängende Späne, welche den Hohlenraum des Werkzeuges ausfüllen, aber eben in demselben Platz finden, ohne dass so leicht ein Zerkluften oder Springen des Holzes eintritt, als bei den in Norddeutschland gebräuchlichen englischen Schneckenbohrern, welche in Fig. 521 dargestellt sind.

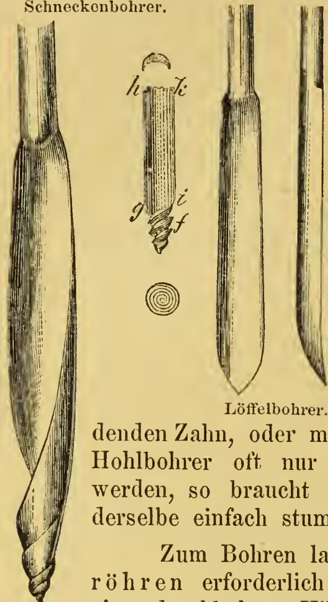


Fig. 520. Schneckenbohrer. *Fig. 521.* *Fig. 522.* Löffelbohrer.

Die Hohlbohrer und Löffelbohrer bilden im Querschnitte eine halbkreisförmige Rinne, deren gerade, parallele oder auch gegen die Spitze etwas convergirende Seitenkanten zugeschärft sind. Fig. 522 stellt einen Löffelbohrer (*tarière en cuiller — shell auger*) vor, dessen löffelförmiges Ende dem Werkzeuge den Namen gibt, während bei den grösseren, meist conischen Hohlbohrern die Spitze des Bohrers in eine kurze conische Schraube ausläuft, oder wohl auch in einen schneidenden Zahn, oder man lässt den Hohlbohrer spitz zulaufen. Da conische Hohlbohrer oft nur zur Erweiterung schon gebohrter Löcher benützt werden, so braucht man die Spitze desselben dann gar nicht, und wird derselbe einfach stumpf abgeschnitten.

Zum Bohren langer Löcher in Stöcken, wie dies bei den Pfeifenröhren erforderlich ist, verwendet man meist Löffelbohrer, welche in einer durchbohrten Hilfsdocke Führung erhalten. Diese Hilfsdocke ist in der Spitzenhöhe der Drehbank durchbohrt, resp. sie trägt einen massiven eisernen Haken, dessen horizontaler conischer Schenkel genau in der Spitzenhöhe durchbohrt ist. Während nun das zu bohrende Pfeifenrohr einerseits mit dem an der Drehbankspindel angebrachten Klemmfutter verbunden ist, andererseits sich an den Haken der Docke stützt, führt man den Löffelbohrer durch die erwähnte Bohrung des Hakens ein und erlangt so viel leichter die richtige Führung, als dies durch eine blose Auflage möglich wäre. Der Bohrer wird hierbei so gehalten, dass die eigentlich wirksame Schneidkante die höchste Lage einnimmt.

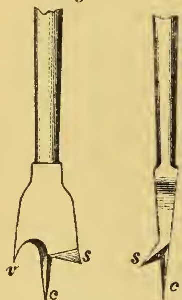


Fig. 523. Centrumbohrer.

Die Centrumbohrer theilen sich in die englischen und deutschen. Die ersteren (*meche anglaise — center bit*), welche durch den beistehenden Holzschnitt Fig. 523 *a b* dargestellt sind, haben bei *o* eine Spitze, welche dem Werkzeuge Führung gibt, bei *v* einen Vorschneidezahn, durch welchen die Lochwände rein ausfallen, während bei *s* die Schaufel das Holz ausschneidet.

Die deutschen Centrumbohrer, welche allmälig den englischen weichen, haben auf jeder Seite eine Schaufel, der Vorschneidezahn fehlt und die Löcher werden in ihrer Wandung nicht so rein. Die Centrumbohrer haben den Vortheil, dass der Lochboden ziemlich eben ausfällt, was für Zapfenlöcher u. dgl. oft erwünscht ist.

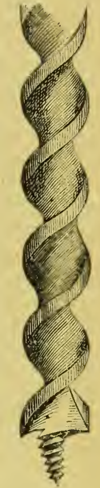
---

*) Die Herstellung dieser Werkzeuge setzt ausserordentliche Geschicklichkeit im Schmieden voraus und trifft man sehr häufig fehlerhaft gearbeitete Schneckenbohrer an, bei deren Gebrauch das Holz leicht spaltet oder das Bohrloch aus der Richtung kömmt. Es soll die schneidende Kante in einer Schneckenlinie derart aufsteigen, dass sie in ihren unteren Theilen ziemlich gleich dicke Späne nimmt, gegen oben zu aber in eine langsam gegen die Achse sich einbiegende Linie verläuft, welche dem Werkzeug, vereint mit dem Rücken desselben, die gehörige Führung gibt.

Die Universal-Centrumbohrer gestatten das Ausbohren von Löchern sehr verschiedenen Durchmessers mit demselben Werkzeuge, sind aber weniger dauerhaft und daher selten im Gebrauch.

Die Schraubenbohrer (*tarière à filet — screw auger*) sind bezüglich der Construction der an der Spitze befindlichen Schneiden (Schaufel) den Centrumbohrern ähnlich, gewähren aber durch die schraubenförmig gewundene Bohrstange den Vortheil der leichten Herausbeförderung der Bohrspäne aus dem Bohrloche, was bei tiefen Löchern und raschem Bohren, namentlich mit Bohrmaschinen sehr wünschenswerth ist. Fig. 524 stellt das untere Ende eines Schraubenbohrers vor.

Fig. 524.



Schraubenbohrer.

Die Bohrwerkzeuge sind hier weit weniger mannigfacher Natur als bei den Metallbohrern. Häufig werden die Bohrer nur mit einem quer zu ihrer Längenrichtung gestellten Griffe versehen und bohrt man durch die so vorgerichteten Werkzeuge, welche aus dem täglichen Leben zur Genüge bekannt sind, nicht allein Löcher kleinen, sondern oft auch ziemlich bedeutenden Durchmessers, so z. B. Brunnenrohre u. dgl.

Ein sehr praktisches, bei Tischlern allgemein angewendetes Werkzeug, welches sich von dem Brustleier s. S. 712 hauptsächlich dadurch unterscheidet, dass es von Holz gemacht ist, ist die Winde, Bohrwinde, Faustleier (*vilebrequin — brace*), in welche gewöhnlich Schnecken- oder Centrumbohrer eingesetzt werden.

Abgesehen von der Drehbank, werden noch besondere Holz-Bohrmaschinen angewendet, welche einfacher und leichter construirt sind als die Metallbohrmaschinen, im Uebrigen denselben ganz ähnlich sind. Sowohl die rotirende Bewegung des Bohrers als die fortschreitende erfolgt weit rascher, letztere meistens von der Hand des Arbeiters bethätigt. Siehe betreffs der mechanischen Verhältnisse den Artikel Werkzeugmaschinen.

Ganz abweichend gebaut sind die Röhren-Bohrmaschinen, bei welchen der Bohrer, ein steyrischer Schneckenbohrer oder ein Schraubenbohrer, nur die rotirende Bewegung erhält, hingegen der zu bohrende Baum auf einem Wagen (vergleiche Klotzwagen bei den Schneidemühlen) liegend dem Bohrer langsam näher rückt. *Kk.*

Bohrer, s. Bohren.

Bohrgestelle s. S. 711.

Bohrknarre, Bohrrätsche s. S. 712.

Bohrkopf s. S. 718, **Bohrkurbel** s. S. 712.

Bohrmaschine s. S. 714 etc.

Bohrmehl, s. Bergbau S. 385.

Bohrpumpe, s. Pumpe.

Bohrringe, s. Gewehrfabrication.

Bohrrolle, die Rolle am Rollenbohrer s. S. 710.

Bohrschächte, s. Bergbau S. 401.

Bohrspindel oder **Bohrstange,** gleichbedeutend mit Bohrwelle, s. S. 714, 718.

Bohrstöckchen oder Bohreransetzer (*appui à percer*) ist eine kleine, verticale eiserne, auf der Werkbank befestigte Stütze mit einem Grübchen, in welches die conische Spitze des Rollenbohrers (statt an das Brustbrett, s. S. 710) eingesetzt wird. In diesem Falle wird das zu bohrende Stück mit der Hand gehalten und gegen den Bohrer gedrückt.

Bohrwelle s. S. 714, 718.

Boi (*boie — baize*), ein dem Molton ähnlicher Flanell.

Boije, Boje, Boye, auch Baake, Fahrtonne etc. genannt *(amarque, balise — buoy, leading-mark)*, bezeichnet die Grenzen des Fahrwassers der Schiffe und besteht aus einer schwimmenden Tonne, einem Korbe, einem Pfahle o. dgl.

Boken, Bocker, Bokmühle, s. Flachs.

Bol, s. Bolus.

Boletsäure, eine nach Bolley (Annal. d. Chem. u. Pharm. 86, pag. 44) wahrscheinlich mit Fumarsäure identische krystallisirbare Säure, welche in vielen, namentlich auch essbaren Schwämmen (Trüffeln, Morcheln etc.) sich findet. *Gtl.*

Bollettrieholz *(bois de Surinam — Surinam wood)*, auch Pferdefleischholz oder Surinamholz. Ein aus Surinam stammendes, rohem Fleische in der Farbe ähnlich sehendes, sehr hartes und festes Holz, das mit Vortheil auf Werkzeuge verarbeitet werden kann. Gegenwärtig nur selten im Handel. S. auch Mangleholz. *Gtl.*

Bologneser Fläschchen sind dickwandige und in Folge rascher Abkühlung sehr harte Glasfläschchen, welche zuerst von Balbi in Bologna beschrieben worden sind und sich bekanntlich dadurch auszeichnen, dass sie bei oberflächlichem Ritzen mit Gewalt zersplittern. S. Glas bei Hartglas. *Gtl.*

Bologneser Kreide *(blanc de Bologne)*, Bologneser Kalk, Handelsname einer leichten und sehr reinen Kreide, welche von Italien aus über Triest in den Handel kommt und sich namentlich als Polirmittel so wie für Zwecke der Verwendung als Farbmateriale gut eignet. *Gtl.*

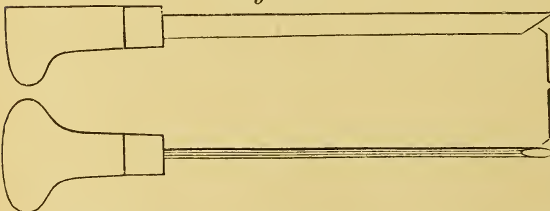
Bologneser Leuchtstein, Bolog. Phosphor, Bononischer Leuchtstein ist Baryumsulfid, s. Baryum pag. 301.

Bologneser Spath, Bologneser Stein, Name des in der Nähe von Bologna (monte Paterno) vorkommenden, stenglige Aggregate bildenden Schwerspaths. s. Baryum pag. 300. *Gtl.*

Boloretin, Name eines eigenthümlichen Harzes, das sich sowohl in Torfmoren, vornehmlich in den fossilen Tannenholzresten dänischer Torfmore, dann aber auch in frischen so wie in abgefallenen Fichtennadeln findet, und in diesen vielleicht diejenige Substanz ist, aus welcher sich das Terpentinöl bildet. Es ist weiss oder grauweiss, erdig und schmilzt bei 75—79° C. In Aether ist es leicht, in Alkohol nur bei Siedhitze löslich. *Gtl.*

Boltonin, syn. mit Olivin s. d.

Fig. 525.



Boltstichel *(échoppe ronde — round sculper)* ist ein durch den beistehenden Holzschnitt dargestellter Stichel, dessen Schneide eine convexe Linie bildet, indem die nach unten gekehrte Fläche des Stichels, die Bahn, eine convexe Fläche bildet (s. Ciseliren).

Bolus *(bol, terre bolaire — bole)*, Bol, Bolarerde, Siegelerde (lemnische Erde, Sphragid). Ein durch Eisenoxyd gefärbtes, natürlich vorkommendes Thonerdesilikat von dichter erdiger Masse mit muschligem Bruch, braun, braunroth, gelb bis weiss, 1·6—2 spec. Gew., fettig anzufühlen, an der Zunge klebend. Findet sich meist in Nestern, so im Basalt oder basaltischer Wacke oder Basalttuff, seltener im Kalkstein, Serpentin oder Glimmerschiefer (Habichtswald, Dransfeld, Striegau, Goldberg, Miltitz, Scheibenberg in Sachsen, Orawitza, Siena u. a. a. O.). Man unterscheidet im Handel den rothen Bolus, der in besonders schöner Farbe von Sinope in Afrika erhalten wird, während weniger feurige Varietäten, als armenischer Bolus in den Handel kommen. Er wird meist durch Schlämmen gereinigt

in Brödchen geformt, häufig mit einem Siegeleindruck gezeichnet (Siegelerde) in den Handel gebracht.

Eine andere, durch ziemlich dunkle Färbung ausgezeichnete Sorte ist der braune Bolus von Siena, der unter dem Namen Siena-Braun, braune Erde, als Malerfarbe Verwendung findet. Ausserdem unterscheidet man einen gelben Bolus, welcher namentlich aus Berri stammt. Durch Brennen nimmt dieser eine schön rothe Farbe an und kommt dann als gebrannter Bol, Englischroth oder Berlinerroth in den Handel. Unter dem Namen weisser Bolus hat man feinere Sorten fetten weissen Thons in den Handel gebracht.

Der Bolus, welcher ehemals als Arzneimittel in besonderem Ansehen stand, wird gegenwärtig namentlich als Materiale zu Kitten (mit Leinöl angemacht), dann als Anstrichfarbe. zur Herstellung von Rothstiften so wie als Malerfarbe, endlich aber mit Leimwasser und Wachs angerieben als Untergrund für Holzvergoldung verwendet. Auch zur Grundirung von Gold- und Silberpapier findet derselbe Verwendung. Eine besondere Anwendung, die man von diesem Körper macht, ist auch die als Polirmittel für Glas, Metalle und Edelsteine, endlich zur Herstellung feiner Gussformen. Geringere Bolussorten werden zur Fabrication von Pfeifenköpfen verwendet. Gegenwärtig wird fast aller Bolus aus der Umgebung von Nürnberg geliefert und der Import vom Oriente hat fast völlig aufgehört. *Gtl.*

Bolzen (*boulons — bolts*) sind kurze, meist cylindrische, mit einem Kopfe versehene Eisenstücke, an welche ein Gewinde geschnitten werden kann, wornach sie den Namen Schraubenbolzen führen; werden sie hingegen zum Vernieten gebraucht, so heissen sie Nieten oder Nietbolzen. Die Nietbolzen unterscheiden sich von den zu Schrauben bestimmten Bolzen durch die Form des Kopfes. Ueber die fabriksmässige Darstellung der Bolzen siehe Artikel Nietenfabrication. *Kk.*

Bolzenschneidmaschine, s. Schraubenschneiden, Artikel Schrauben.

Bolzenschrotzimmerung, s. Bergbau S. 399.

Bombasin (*bombasin — bombazet*) ist ein leinwandartiges Kammgarngewebe oder auch ein geköpertes Gewebe mit seidener Kette und Kammgarn-Schuss.

Bombicit, eine in der Braunkohle von Piligno (Toskana) vorkommende krystallisirbare Fettsubstanz, s. a. Hartit. *Gtl.*

Bombit ist schwarzer Thonschiefer (Bombay).

Bombonnes nennt man die in chemischen Fabriken gebräuchlichen grossen, 2- bis 3halsigen Thonballons, welche zur Absorption oder Condensation von Säuredämpfen (Salzsäure, Salpetersäure) dienen. *Gtl.*

Bombykometer oder Garntafel, eine Tabelle, welche die Garnnummer aus dem Gewichte des Schnellers angibt.

Bonbonfabrication, s. Canditen.

Bonesize, Knochenschlichte. Eine für die Zwecke der Tuch-Appretur besonders empfohlene flüssige Schlichte, welche durch Kochen von ganzen Körpertheilen gefallener Thiere mittelst Hochdruck gewonnen wird und wesentlich eine durch Fleischextractbestandtheile verunreinigte Leimlösung darstellt. Mit der Herstellung dieses Productes, bei welcher nebenbei Kammfett gewonnen wird, können sich mit Vortheil Abdeckereien grösserer Städte befassen. *Gtl.*

Bononischer Leuchtstein, s. Bologneser Leuchtstein.

Boot (*bateau — boat*), s. Schiffbau.

Bootpfannen, eine besondere Art von Eisenpfannen, welche in chemischen Fabriken für Zwecke des Verdampfens von Laugen angewendet werden. S. Natrium bei Soda. *Gtl.*

Bor, Bore. Symb. = B; Atomg. = 11; Vol.-Gew. = 2·68. Das Bor ist ein Element, welches im J. 1808 von Gay-Lussac und Thenard entdeckt und im amorphen, dann aber 1857 von Wöhler und St. Claire-Deville im krystallisirten Zustande dargestellt wurde. Es findet sich in der Natur nicht im freien Zustande, sondern nur in Verbindung, als Borsäure vor.

Amorphes Bor erhält man durch Glühen eines Gemenges von Borsäure, Natrium und Kochsalz oder von Borsäure mit Kalium oder auch durch Glühen von entwässertem Borax mit amorphem Phosphor. Es bildet sich stets in grösseren oder geringeren Mengen bei Darstellung des krystallisirten.

Amorphes Bor ist ein hell chocoladefarbenes, in Wasser, Säuren und Alkalilösungen unlösliches, bei Abschluss von Sauerstoff selbst bei der Hitze des Knallgasgebläses unschmelzbares Pulver; an der Luft oder im Sauerstoffe erhitzt verbrennt es mit lebhaftem Glanze zu Borsäure; in schmelzenden, ätzenden und kohlensauren Alkalien löst es sich auf. Im Wasserdampf geglüht übergeht es unter Entwickelung von Wasserstoff in Borsäure. Im Schwefelwasserstoff erhitzt liefert es Schwefelbor und Wasserstoff. Es findet bisher keine Verwendung.

Krystallisirtes Bor wurde bisher noch nicht im chemisch reinen Zustande dargestellt, es erscheint stets in Verbindung mit geringen Mengen Kohlenstoff, der in demselben als Diamant enthalten ist. Es wird erhalten, indem man Borsäure mit Aluminium im Kohlentiegel schmilzt und den erhaltenen Regulus zur Entfernung des Aluminiums und des eingemengten Eisens und Siliciums nach einander mit Salzsäure, Salpetersäure und Fluorwasserstoff behandelt, oder indem man amorphes Bor mit Aluminium glüht und dieses sodann durch Salzsäure entfernt.

Krystallisirtes Bor bildet sehr kleine farblose oder dunkel granatrothe, auch honiggelbe bis hyacinthrothe Krystalle von Diamanthärte, deren Grundform eine quadratische Pyramide ist. Sie besitzen Glanz und Lichtbrechungsvermögen des Diamantes, und zeigen in etwas dickeren Schichten im auffallenden Lichte Metallglanz. Krystallisirtes Bor oxydirt sich an der Luft, selbst bei einer Temperatur, bei welcher Diamant verbrennt, nur oberflächlich. Im Chlorgase verbrennt es zu Chlorbor, gegen Lösungsmittel verhält es sich wie das amorphe. Es findet wegen seiner grossen Härte bisweilen unter dem Namen „Bordiamanten" Anwendung zum Schleifen harter Steine.

Sogenanntes graphitartiges Bor, welches früher für eine dritte allotropische Modification des Bors gehalten wurde, ist eine Verbindung des Bors mit Aluminium, die sich bei Darstellung des krystallisirten bildet.

Von den Verbindungen des Bor's hat vornehmlich jene mit Sauerstoff, d. i. die Borsäure, eine Bedeutung für die Technik.

Borsäure = H_3BO_3; Mol.-Gew. = 62, strömt in manchen vulkanischen Gegenden gleichzeitig mit heissen Wasserdämpfen, Ammoniak, Kohlensäure und Schwefelwasserstoff aus Erdspalten und kleinen Kratern aus und findet sich in den heissen Quellen von Sasso bei Siena, auf der liparischen Insel Vulcano, in grösster Menge jedoch in dem Landstriche zwischen Volterra und Massa maritima in Toskana, wo sich zerstreut auf einem Raume von etwa sechs Quadratmeilen kleine heisse Seen und Sümpfe, die sogenannten Lagunen von Toskana befinden, auf deren Grunde kleine Krater münden, welche die borsäurehaltigen Dämpfe ausstossen. An den Rändern borsäurehaltiger Wässer krystallisirt die Borsäure bisweilen als Sassolin.

Die Borsäure entsteht wahrscheinlich durch Zersetzung eines Lagers von Stickstoffbor durch heisse Wasserdämpfe, zum Theile vielleicht auch durch Einwirkung der letzteren auf borsäurehaltige Mineralien, die sich meistens in der Nähe der Orte, wo die borsäurehaltigen Wasserdämpfe auftreten, den sogenannten Fumacchi, Fumarole, Mofetti, Soffioni vorfinden.

Nebstdem findet sich Borsäure in verschiedenen Mineralien. Die wichtigsten derselben sind: Boracit und Stassfurtit (Magnesiumborat mit Chlormagnesium), der letztere als eine dichtere Abänderung des ersteren zu betrachten; Boronatrocalcit, auch Tiza, Hayessin, Boraxkalk, Borocalcit, Tin-

calcit und afrikanischer Rhodicit genannt (Natrium- und Calciumborat mit Wasser); Tinkal oder natürlicher Borax (Natriumborat); Rhodicit (Calciumborat); Hydroboracit (Magnesium- und Calciumborat); Datholith, Botryolith, Axinit und Turmalin (Borosilicate). Endlich ist Borsäure in geringen Mengen in manchem Mineralwasser und im Meerwasser enthalten.

Die Borsäure bildet perlmutterglänzende, biegsame, fett anzufühlende Krystallschuppen, die in 25 Thl. kalten und in 3 Thl. heissen Wassers löslich sind; die Lösung röthet schwach Lackmuspapier bräunt aber Curcumapapier. In geringer Menge löst sich die Borsäure auch in Weingeist, eine solche Lösung brennt angezündet mit deutlich grünumsäumter Flamme, welche Erscheinung ein empfindliches Reagens auf diese Säure bietet. Obgleich für sich erst in den höchsten Temperaturen flüchtig, lässt sich die Borsäure bei anhaltendem Kochen ihrer wässerigen Lösung mit den Wasserdämpfen vollständig verflüchtigen. Wegen ihrer Schwerflüchtigkeit treibt sie bei hoher Temperatur die stärksten Säuren aus ihren Verbindungen aus, obgleich sie selbst eine schwache Säure ist. Beim Erhitzen auf 100° C. verliert die Borsäure ein Mol. Wasser und verwandelt sich in eine weisse aufgeblähte Masse von der Formel HBO_2 ($H_3BO_3 - H_2O = HBO_2$). Wenn aus 4 Molecülen Borsäure 5 Mol. Wasser austreten, bildet sich eine Säure der Formel $H_2B_4O_7$, die nicht im freien Zustande bekannt, jedoch in manchen Salzen, so namentlich in dem Borax angenommen wird ($4H_3BO_3 - 5H_2O = H_2B_4O_7$). Bei weiterem Erhitzen der Säure HBO_2 schmilzt dieselbe, es tritt aus 2 Molecülen 1 Mol. Wasser aus und es bleibt Borsäureanhydrid: B_2O_3 zurück ($2HBO_2 - H_2O = B_2O_3$).

Mit Salzbasen gibt die Borsäure die borsauren Salze (Borate), doch zeigt die Mehrzahl derselben eine anomale Zusammensetzung und lassen sich dieselben auf die Borsäuren der Formeln: HBO_2 und $H_2B_4O_7$ beziehen. Die Borate schmelzen meistens in der Rothglühhitze zu Gläsern und lösen im schmelzenden Zustande manche Metalloxyde unter verschiedener Färbung auf; daher ihre Anwendung als Reagens auf Metalle, zur Herstellung leicht schmelzbarer gefärbter Gläser, so wie beim Verzinnen und Löthen, um blanke Metalloberflächen zu erhalten.

Borsäureanhydrid (verglaste oder wasserfreie Borsäure) $= B_2O_3$ bildet eine farblose, sehr harte, im Wasser langsam lösliche, schmelzbare glasartige Masse, die erst bei beginnender Weissglühhitze flüchtig ist, und in Berührung mit Wasser langsam in Borsäure (H_3BO_3) übergeht.

Zur Gewinnung der Borsäure im Grossen (vergl. Jervis The mineral resources of Central Italy. London 1867 und C. M. Kurtz in Dingl. Journ. Bd. 212, pag. 493, eben so Gutzkow Berg- und Hüttenmänn. Ztg. 1873 pag. 459) lässt man die aus der Erde aufsteigenden borsäurehaltigen Wasserdämpfe anhaltend durch Wasser streichen, indem man ober den natürlichen Krateröffnungen oder künstlich in den vulkanischen Boden getriebenen Bohrlöchern ausgemauerte Bassins herstellt, sie mit reinem Wasser oder der sehr verdünnten Borsäurelösung aus den Lagunen anfüllt und so anordnet, dass die Flüssigkeit aus dem höchst gelegenen in die niedriger angelegten abfliessen kann. Man erhält in dem letzten Wasserbehälter eine so concentrirte Borsäurelösung, dass sie weiter auf Bleipfannen bis zum Krystallisationspunkte eingedampft werden kann, wobei man die Dämpfe unbenützter Krater als Wärmequelle verwendet. Sobald die Lösung ein Vol.-Gew. von 1·07 bis 1·08 bei 80° C. erreicht hat, bringt man sie in hölzerne, mit Blei gefütterte Krystallisirgefässe und lässt sie daselbst langsam abkühlen, wobei sich die Borsäure in kleinen Krystallen abscheidet. Dieselben werden nach Abgiessen der Mutterlauge zum Abtropfen der letzten Reste derselben in Körbe gebracht und sodann getrocknet und auch hier die heissen Dämpfe der Suffioni als Wärmequelle benützt. Die so erhaltene rohe Borsäure ist bis zu 20% mit schwefelsauren Salzen, mit Schwefel, Thon, Sand und organischen Substanzen verunreinigt und wird, da man neuerer Zeit im Handel ein reineres Präparat verlangt, häufig durch Umkrystallisiren gereinigt.

Reine Borsäure erhält man im Kleinen durch Zerlegung einer heiss gesättigten Boraxlösung mit überschüssiger Chlorwasserstoffsäure, Auswaschen und Umkrystallisiren des krystallinischen Niederschlages von Borsäure.

Man verwendet die Borsäure in grösster Menge zur Darstellung von Borax, ferner als Zusatz zu Glasflüssen bei Herstellung von Flintglas, Strass und mancher Porcellanglasur, als Zusatz zur Masse einiger Thonwaaren, zum Färben des Goldes, zum Aetzen von Eisen und Stahl behufs deren Verzierung, in wässeriger Lösung gemengt mit Schwefelsäure zum Tränken der Dochte der Stearin- und Paraffinkerzen, endlich neuerer Zeit bei Darstellung einer grünen Anstrichfarbe, die wesentlich aus Chromiborat besteht und unter den Namen: Smaragdgrün, Pannetier's Grün und Guignet's Grün in den Handel gelangt.

Borax, anomales Natriumborat, wasserfrei = $Na_2 B_4 O_7$, krystallisirt = $Na_2 B_4 O_7 + 5 H_2 O$ und $Na_2 B_4 O_7 + 10 H_2 O$, findet sich aufgelöst in manchen Seen der Schneegebirge von Indien, China und Persien, auf Ceylon, bei Potosi in Bolivien und in besonders grossen Massen im Borax Lake und im Pyramid Lake in Californien, deren Wasser bis 3·96 Grm. im Liter enthalten. Aus diesen Wasseransammlungen durch freiwillige Verdunstung, durch die Sonnenwärme auskrystallisirt, gelangt er in Form kleiner sechsseitiger, etwas abgeplatteter, farbloser bis gelblich oder grünlich gefärbter Krystalle, die stets mit einer erdigen, fett anzufühlenden und seifenartig riechenden Rinde umgeben sind, im Handel, wo er die Namen Tinkal, Tinkana, Swaga und Pounxa führt.

Der natürliche Borax gelangt beinahe ausschliesslich aus Indien und China nach Europa, ist jedoch nicht rein, und es muss zunächst die ihm ziemlich fest anhaftende fettartige Substanz entfernt werden. Die Reinigung erfolgt nach verschiedenen Methoden: *a*) Man bringt die Krystalle auf ein geeignetes Sieb oder in einen Spitzbeutel und wäscht sie anhaltend mit einer verdünnten Natronlösung, wodurch die Fettsubstanz gelöst und durch Nachwaschen mit wenig kaltem Wasser beinahe vollständig entfernt wird; sodann werden die Krystalle in heissem Wasser gelöst. *b*) Man behandelt den Tinkal mit wenig Kalkmilch, dadurch wird der Fettkörper in eine unlösliche Kalkseife verwandelt, worauf man ihn in heissem Wasser löst. *c*) Man pulverisirt den natürlichen Borax, versetzt ihn mit 10 % Natriumnitrat und calcinirt ihn in einer eisernen Pfanne bei mässigem Feuer, wodurch die Fettsubstanz zerstört wird; die calcinirte Masse wird wie im ersten und zweiten Falle in heissem Wasser gelöst. Die nach einer der besprochenen Methoden erhaltene Lösung versetzt man meistens mit 12 % krystallisirten Natriumcarbonates, lässt absitzen, zieht die klare Lauge von dem Niederschlage ab, dampft bis zu einer Concentration von 18—20° B. ein und bringt sodann die Lösung in hölzerne, mit Blei gefütterte Krystallisirgefässe. Soll der Borax nicht Krystallkrusten bilden, sondern in deutlichen Krystallen anschiessen, so muss die Abkühlung in den Krystallisirgefässen sehr langsam erfolgen, zu welchem Zwecke man dieselben gut bedeckt, wohl auch mit schlechten Wärmeleitern umgibt.

Der natürliche Borax krystallisirt in hemiorthotypen Säulen mit 10 Mol. = 47 % Wasser, ist meistens etwas unreiner, jedoch härter und fester als der künstlich dargestellte, und unterscheidet sich für manche Zwecke dadurch vortheilhaft von dem letzteren, dass er beim Erhitzen, ohne zu zerspringen, ruhig schmilzt.

Künstlicher Borax wird gegenwärtig beinahe ausschliesslich und vornehmlich in Frankreich und England mittelst der toskanischen Borsäure dargestellt; verhältnissmässig geringe Mengen erhält man neuerer Zeit aus dem Boronatrocalcit. Nach der Menge des Krystallisationswassers und nach der Krystallform unterscheidet man prismatischen Borax mit 10 Mol. = 47 % Wasser, zu welchem auch der natürliche gehört, und octaëdrischen Borax mit 5 Mol. = 30·6 % Wasser; der erstere enthält 36·6 %, der letztere 47·04 % Borsäure.

Prismatischer (gewöhnlicher) Borax wird mittelst Borsäure folgenderweise erhalten. Man benützt einen grossen, mit Bleiplatten gefütterten, mit einem etwas ausgebauchten Boden versehenen und mit einem Deckel gut verschliessbaren Bottich; derselbe besitzt am tiefsten Punkte des Bodens und seitlich unmittelbar

ober demselben je einen Abflusshahn. In dem Deckel ist ein breites, nach abwärts gehendes Rohr zum Eintragen der Materialien und ein Entbindungsrohr für Gase und Dämpfe eingefügt, welches letztere in ein seitliches, mit verdünnter Schwefelsäure gefülltes Gefäss mündet; durch den Deckel geht endlich ein bis auf den Boden des Bottiches reichendes, unten offenes Dampfrohr. In den Bottich bringt man zunächst krystallisirtes Natriumcarbonat und Wasser in solchen Mengen, dass das abwärts gehende Beschickungsrohr durch die Flüssigkeit gesperrt wird. Auf je 1000 Kilo Soda setzt man 1160 Liter Wasser zu. Nun lässt man Dampf einströmen, bis die Soda gelöst ist und die Lösung siedet, und trägt sodann in Posten von 3—4 Kilo auf je 1000 Kilo Soda 923 Kilo roher Borsäure ein. Die Borsäure scheidet die Kohlensäure aus dem Natriumcarbonat, welche gleichzeitig mit geringen Mengen von Ammoniumcarbonat, das durch Umsetzung aus dem in der Borsäure enthaltenen Ammoniumsulfat entstanden, durch das Entbindungsrohr und das mit verdünnter Schwefelsäure gefüllte Gefäss tritt, in welchem letzteren das Ammoniumcarbonat zurückgehalten wird. Sobald alle Borsäure eingetragen und die Zersetzung beendet ist, soll die Lösung bei etwa 104° C. gesättigt sein und eine Dichte von 21—22° B. zeigen. Ist sie verdünnter, so löst man eine entsprechende Menge fertigen Borax darin; ist sie zu concentrirt, so setzt man Wasser zu, um die angegebene Dichte zu erreichen. Man schliesst sodann den Dampfhahn und lässt die Flüssigkeit einige Zeit ruhig stehen; die mechanischen Verunreinigungen setzen sich auf dem ausgebauchten Boden des Bottiches ab, worauf die Lösung durch den seitlichen Abflusshahn unmittelbar auf die ebenfalls mit Blei gefütterten, oben offenen Krystallisirgefässe abgelassen wird. Die am Boden des Zersetzungsgefässes abgelagerten Unreinigkeiten werden durch den daselbst befindlichen Hahn abgelassen. Nach Verlauf von wenigen Tagen ist die Krystallisation der Boraxlösung beendet, man lässt die Mutterlauge durch die am Boden der Krystallisirgefässe befindlichen Zapfenlöcher ablaufen, und bringt die gebildeten Krystalle auf schiefe Ebenen, um die letzten Reste der Mutterlauge abtropfen zu lassen. Der so erhaltene roheBorax bildet unansehnliche zersplitterte Krystalle, die einer Reinigung durch nochmalige Krystallisation, der sogenannten Raffination unterworfen werden. Zum Zwecke derselben benützt man hölzerne, mit Bleiplatten gefütterte und durch directen Dampf heizbare Bottiche und Krystallisirgefässe aus starkem Holze, die ebenfalls mit Bleiplatten gefüttert und mit gut schliessenden Deckeln versehen sind. Sie werden während des Gebrauches mit schlechten Wärmeleitern umgeben oder es wird der Raum zwischen dem Holze und den inneren Bleigefässen mit solchen ausgefüllt.

Der Bottich wird zunächst mit Wasser gefüllt, dem man auf je 100 Thl. zu lösenden Borax, 5 Thl. krystallisirter Soda zusetzt, man lässt den Dampf an und hängt sodann den rohen Borax in Drahtsieben bis unter die Oberfläche der Flüssigkeit ein. Sobald der erste Posten gelöst ist, hängt man einen zweiten ein und fähr so fort, bis die Lauge eine Concentration von 22° B. zeigt. Nun wird der Dampf abgestellt, man lässt die Lösung ruhig stehen, bis sich alle unlöslichen Unreinigkeiten zu Boden gesetzt haben, und zieht sodann die klare Lauge unmittelbar in die Krystallisirgefässe, schliesst die Deckel und bedeckt sie wohl auch mit Decken, um die Abkühlung möglichst zu verlangsamen und durch Zurückhaltung des Dampfes die Bildung kleiner Krystalle auf der Oberfläche der Flüssigkeit zu vermeiden.

Nach Verlauf von 16 bis 28 Tagen je nach der verschiedenen Temperatur der äusseren Luft ist die Boraxlösung auf etwa 27° C. abgekühlt und hiemit die Krystallisation beendet, da bei weiterer Abkühlung fremde, dem rohen Borax beigemengte Verbindungen, namentlich Sulfate herauskrystallisiren würden. Es wird die Mutterlauge rasch mit Hebern abgezogen, der Rest derselben mittelst feuchter Schwämme von den Krystallen entfernt und das Krystallisirgefäss sogleich wieder geschlossen. Ohne dieser Vorsicht würden die Krystalle durch zu schnelle Abkühlung Risse bekommen und beim Herausnehmen zersplittern. Nach völligem Verkühlen werden die Krystalle vorsichtig, ohne sie selbst oder die Gefässwand

zu verletzen, aus den Krystallisirgefässen entfernt, auf Brettern getrocknet, sortirt und verpackt; der hiebei entstehende Abfall wird wieder gelöst.

Die bei der Raffination des Borax fallenden Mutterlaugen, so wie jene, die man bei der Krystallisation des rohen Borax erhält, werden in den Zersetzungsbottich zurückgebracht, zur Lösung der Soda verwendet, und diese Manipulation so oft wiederholt, bis sich in denselben so viel Sulfate angesammelt haben, dass man die Mutterlaugen auf Glaubersalz verarbeiten kann. Man lässt sie zu diesem Zwecke auf 33° C. abkühlen; die Krystallisation des Natriumsulfates beginnt erst unter dieser Temperatur, weil es bei 33° C. das Maximum seiner Löslichkeit erreicht. Die von dem ausgeschiedenen Glaubersalze abgegossene Mutterlauge gibt, in einer eisernen Pfanne eingedampft, noch einen Anschuss von kleinen Boraxkrystallen, aus deren Mutterlauge man nochmals Glaubersalz gewinnt. Die letzten Mutterlaugen werden zur Trockene verdampft und geben eine in der Glasfabrication noch verwendbare Salzmasse.

Köhnke liess sich eine Methode patentiren, nach welcher er bei dem übrigens gleich bleibenden Verfahren statt Soda Aetznatron verwendet und die Krystallisation aus stark alkalischen Lösungen vollführt. Es soll dieses Verfahren die Bildung schöner Krystalle befördern.

Nach dem Verfahren von Sautter wird gegenwärtig, besonders in England die Zersetzung der Soda durch Borsäure auf trockenem Wege ausgeführt. Man erhitzt auf der Sohle eines Muffelofens toskanische Borsäure mit ihrem halben Gewichte calcinirter Soda unter fortwährendem Durchkrücken bis zum beginnenden Schmelzen. Hiebei setzt sich das in der rohen Borsäure stets enthaltene Ammoniumsulfat mit dem Natriumcarbonat in Natriumsulfat und Ammoniumcarbonat um, welches letztere durch ein in der Wölbung der Muffel angebrachtes Rohr entweicht, und in einem mit verdünnter Schwefelsäure gefüllten Gefässe aufgesammelt wird. Die Borsäure bildet mit dem restlichen Natriumcarbonat Borax. Nach Beendigung der Reaction wird die theils gefrittete, theils geschmolzene Masse aus der Muffel gekrückt, nach dem Verkühlen in eisernen Kesseln im Wasser gelöst und die Lauge wie gewöhnlich auf krystallisirten Borax verarbeitet.

In Frankreich wird neuerer Zeit die Fabrication von Borax mit der Darstellung der rauchenden Schwefelsäure verbunden. Man beschickt die üblichen Thonretorten mit einem Gemenge aus trockener Borsäure und calcinirtem Glaubersalz in geeigneten Verhältnissen und erhitzt bis zum beginnenden Rothglühen. Es destillirt vorherrschend Schwefelsäureanhydrid über, während der nun aus Natriumborat bestehende Retortenrückstand in gewöhnlicher Weise auf krystallisirten und raffinirten Borax verarbeitet wird.

Aus Boronatrocalcit = $Na_2B_4O_7 + 2CaB_4O_7 + 18H_2O$, welcher gegenwärtig in grosser Menge theils von der Westküste Afrikas, theils aus Tarapaca in Peru nach Europa gelangt, wird nach zweierlei Methoden Borax (californischer) gewonnen. Nach dem Verfahren von Bell und Sholefields wird, nachdem das Aufschliessen des Minerales mit Schwefelsäure nicht den erwünschten Erfolg hatte, dasselbe fein vertheilt und mit Sodalösung, die eine dem Gewichte des in Arbeit genommenen Minerales gleiche Menge Natriumcarbonat enthält, anhaltend gekocht. Es bildet sich Calciumcarbonat, welches sich als unlöslich zu Boden senkt, während die klar abgegossene Lösung unmittelbar auf rohen Borax verarbeitet wird.

Nach dem Verfahren von Lunge zersetzt man das fein gemahlene und wo möglich geschlemmte Mineral bei höherer Temperatur mit $^2/_3$ seines Gewichtes roher Salzsäure unter Zusatz seines doppelten Gewichtes Wasser. Nach erfolgter Einwirkung wird die Flüssigkeit von dem unzersetzt gebliebenen Reste klar abgegossen und auskühlen gelassen. Es scheidet sich hiebei die Hauptmasse der Borsäure ab, während das gebildete Chlornatrium und Chlorcalcium in Lösung bleiben. Die ausgeschiedene Borsäure wird wiederholt mit kaltem Wasser gewaschen und ausgeschleudert, und ist sodann beinahe völlig rein und wird wie die toskanische zur Boraxfabrication verwendet. Aus dem unzersetzt gebliebenen

Rückstande lässt sich durch Behandeln mit heisser concentrirter Salzsäure noch eine weitere Portion Borsäure gewinnen.

Octaëdrischer Borax wird aus dem prismatischen dargestellt, indem man denselben in siedendem Wasser löst, bis die Lösung ein Vol.-Gew. von 1·26 zeigt und dieselbe sodann bei langsamem Abkühlen der Krystallisation überlässt. Bei der Temperatur zwischen 79° und 56° C. krystallisirt aus der Lauge octaëdrischer Borax, unter der letzteren nur noch prismatischer. Sobald demnach die Masse in den Krystallisirgefässen bis auf 56° C. abgekühlt ist, wird die Mutterlauge rasch von den gebildeten Krystallen abgezogen und der Rest der ersteren mit feuchten Schwämmen aufgesaugt.

Der Borax bildet farblose Krystalle, ist in 12 Theilen kalten und in 2 Theilen siedenden Wassers löslich, schmeckt zusammenziehend-süsslich und reagirt schwach alkalisch. Beim Erhitzen gibt er Wasser ab und verwandelt sich in eine weisse schaumige Masse (gebrannter Borax), schmilzt bei höherer Temperatur und erhärtet beim Abkühlen zu einem farblosen harten Glase (Boraxglas, verglaster Borax) und hat in geschmolzenem Zustande die Eigenschaft, manche Metalloxyde aufzulösen und sich dadurch verschieden zu färben.

Prismatischer Borax hat ein Vol.-Gew. von 1·75, und verwittert, wenn er kein überschüssiges Natron enthält, an trockener Luft nur oberflächlich. Beim Erhitzen so wie beim raschen Abkühlen zerklüftet er schon bei einer Temperaturs-differenz von 15° C. leicht nach seinen natürlichen Spaltungsflächen und zerspringt, ein Uebelstand, dem manche Fabrikanten dadurch abzuhelfen suchen, dass sie der Rohlauge des künstlichen Borax geringe Mengen von Tinkal zusetzen.

Octaëdrischer Borax besitzt ein Vol.-Gew. von 1·81, die Krystalle sind viel fester und härter als die des prismatischen, und vertragen auch viel besser einen Temperaturswechsel, ohne zu zerspringen. An feuchter Luft so wie im Wasser werden sie weiss und völlig undurchsichtig, wobei sie noch 5 Mol. Wasser aufnehmen und in prismatischen Borax übergehen. Im Handel kommt der octaëdrische Borax bisweilen unter dem Namen: geschmolzener Borax, calcinirter Borax, Rindenborax und Juwelierborax vor.

Die Anwendung von Borax ist sehr vielseitig, so z. B. zur Gewinnung reiner Borsäure und zur Darstellung mancher Borate; zur Nachweisung gewisser Metalloxyde auf trockenem Wege; beim Löthen und Verzinnen, um oxydfreie Metalloberflächen zu erhalten; als Zusatz zu manchen Glasflüssen, besonders bei der Fabrication von Strass und Emailglas; zur Herstellung von Glasuren für feinere Thonwaaren so wie als Zusatz zu mancher Thonmasse selbst; zur Darstellung von Schmelzfarben für die Glas- und Porcellanmalerei, auch in der Färberei und Zeugdruckerei zur Fixirung mancher Mordants, wie auch als Ersatz des Kuhkothbades, endlich für Emaillirungen von Metallen. In Folge seiner Fähigkeit, mit flüssigen Fetten Emulsionen zu bilden, zur Herstellung der Weissbäder; als wichtiges Flussmittel bei manchen metallurgischen Processen; als vorzügliches Waschmittel. Eine Lösung von Schellack in Boraxlösung als Firniss, der besonders in der Hutfabrication zum Steifen der Filzhüte verwendet wird. Eine Lösung von Caseïn in Borax als vorzügliches Kleb- und Appreturmittel; das Zink- und Manganoborat als Siccativ u. s. w.

Von sonstigen Verbindungen des Bors wäre nur noch jene mit Fluor zu erwähnen, welche entsteht, wenn ein Gemisch von Borsäure und Flussspath heftig geglüht oder mit concentrirter Schwefelsäure erwärmt wird. Es ist ein farbloses, stechend riechendes Gas von der Formel BFl_3, das von Wasser in grosser Menge aufgenommen wird, und damit die Borfluorwasserstoffsäure BFl_4H liefert, welche eine stark sauer reagirende Flüssigkeit darstellt, die mit Metalloxyden sich zu Borfluoraten BFl_4M umsetzt. Von diesen ist besonders das Borfluorkalium seiner Schwerlöslichkeit wegen nennenswerth und verwendet man diese Verbindung zur Abscheidung von Kalisalzen aus Gemengen. *Wllgk.*

Boracit, s. Bor pag. 725.

Borate, allgemeine Bezeichnung für Salze der Borsäure.

Borax, s. Bor pag. 727.

Boraxglas, s. Bor pag. 730.

Boraxkalk ist Boronatrocalcit, s. Bor pag. 725.

Boraxsäure ist Borsäure, s. Bor pag. 725.

Bord (*bord — board*), Schiffsrand, s. Schiffbau.

Bördeleisen, Bördeln, s. Blechbearbeitung S. 550.

Borden, Borten (*bordure, galons — welt, edge*). Gleich den Bändern (s. Bandfabrication) sind die Borden schmale Gewebe verschiedener Gattung, welche im Allgemeinen durch die im Artikel Weberei näher auseinandergesetzten Hilfsmittel hervorgebracht werden. Die Grenze zwischen dem, was man Band, und dem, was man Borde nennt, ist kaum ganz scharf zu ziehen; doch beruht ein den Sprachgebrauch bestimmender Unterschied einerseits in der Beschaffenheit der Waare, andererseits in dem von ihr gemachten Gebrauch. Borden sind nämlich der Regel nach gemusterte (wenigstens geköperte, niemals leinwand- oder tafftartige) und mehr oder weniger dicke, schwere Gewebe, zum Theil aus Materialien, die zu Bändern nicht angewendet werden, namentlich Metallgespinnsten; sie dienen fast ausschliesslich zum Besetzen der Kleidungsstücke, gewebten Tapeten und gepolsterten Möbel, einige Arten als Bestandtheil zum Geschirr für Reit- und Wagenpferde.

Ihrem Hauptbestandstoffe nach kann man die Borden in Metallborden, wollene und seidene Borden abtheilen.

Metallborden sind entweder Gold- oder Silberborden, beide echt oder unecht. Diese Unterscheidung beruht auf der Art des dazu angewendeten Drahtes, welcher entweder echter Silberdraht (aus feinem Silber) oder echter Golddraht (d. h. vergoldeter Silberdraht) oder unechter Gold- und Silberdraht (vergoldeter und versilberter Kupferdraht) ist. Da alle diese Drahtgattungen in ihrer natürlichen runden Gestalt das Gewebe zu wenig füllen, auch nicht das wünschenswerthe reiche und glänzende Ansehen darbieten würden, so werden sie nicht anders als im geplätteten Zustande, wo man sie Lahn nennt, zu Borden verarbeitet; ja in den allermeisten Fällen wird, um einen dicken und geschmeidigen metallglänzenden Faden für die Bordenweberei darzustellen, der Lahn nicht geradezu verwebt, sondern schraubenförmig um einen seidenen, baumwollenen oder leinenen Faden herumgewunden, und so das erzeugt, was man Gold- und Silber-Gespinnst (*filet d'or, filet d'argent*) nennt. Es dient hierzu eine eigene Maschine, die Spinnmühle, auf welcher 8, 12 bis 20 Gespinnstfäden zugleich verfertigt werden. Die wichtigsten und gebräuchlichsten Arten der Gold- und Silberborden sind folgende: Atlasborden, Kette und Einschuss ganz aus Gold- oder Silbergespinnst, dem Gewebe nach 5-, 6-, 7- oder 8schäftiger Atlas, ohne Muster oder mit einbroschirten Figuren von Lahn, Chenille etc. Tressen, Kette von Seide (bei unechten oft von gezwirntem Leinen- oder Baumwollgarn); Einschuss-Gespinnst, welches auf beiden Seiten das gleiche Muster bildet, ohne von den Kettenfäden etwas sehen zu lassen; beide Seiten sind also recht. Stickertressen, von den vorigen dadurch verschieden, dass im Einschusse Seidenfäden mit Gespinnstfäden abwechseln, und demnach auf der rechten Seite das Muster von Gold oder Silber in seidenem Grunde, auf der unrechten das Muster von Seide in Gold- oder Silbergrund erscheint. Bandborden (Halbborden), die Kette ist Seide, der Einschuss wie bei den vorigen mit Seide und Gespinnst abwechselnd; das Gewebe bietet die Eigenthümlichkeit dar, dass die Figuren auf der rechten Seite von dem Gespinnst-Einschuss, auf der unrechten Seite von der Kette gebildet werden. Lahnborden, seidene Kette, Einschuss theilweise Gespinnst, theilweise Lahn, dessen freiliegende Theile auf der rechten Seite das Muster erzeugen.

Von den wollenen und seidenen Borden sind hauptsächlich zu bemerken: Militärborden, Kette und Einschuss gewöhnlich Seide, zuweilen Kammgarn;

Gewebe tressenartig, d. h. auf beiden Seiten gleich und recht. Tapezierborden, aus Wolle, Baumwolle und Seide, entweder einzeln oder mit einander gemischt, nach Art der Bänder gewebt; die Muster werden auf der rechten Seite durch verschiedenartige Fäden einer besonderen Figurkette gebildet. Noppenborden (Wagen- und Livréeborden), auf der rechten Seite nach Art des ungeschnittenen Sammtes mit kleinen Ringelchen oder Schleifen besetzt, welche durch die Fäden einer eigenen zum Grundgewebe nicht gehörigen Kette entstehen. Man macht sie öfters ganz aus Seide; meist aber bestehen Grundkette und Einschuss (welche beide nur auf der unrechten Seite sichtbar sind) aus leinenem Garn oder Zwirn, und die Noppen aus Seide, Kammwolle oder Kameelhaar.

Tapezierborden, auch unechte Gold- und Silberborden, werden, mehrere Stücke gleichzeitig, auf Mühlstühlen (s. Bandfabrication S. 288) verfertigt; alle schöneren und theuereren Gattungen der Borden aber webt man auf dem schmalen Handstuhle der Posamentiere, welcher nur ein Stück zur Zeit arbeitet. Die zur Hervorbringung des Musters erforderlichen mannigfaltigen Hebungen der Kettenfäden werden unter Benutzung der Jacquard-Maschine (s. Weberei) erzielt.

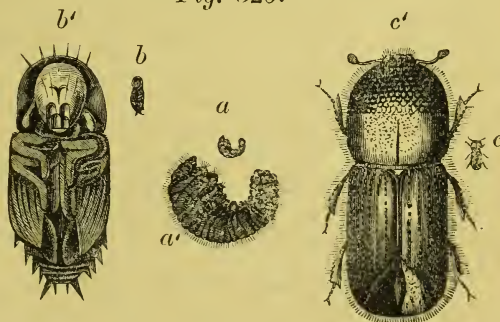
Bordiamanten, s. Bor, pag. 725.

Borfluorid und **Borfluorwasserstoffsäure**, s. Bor, pag. 730.

Borke (*ecorce — bark*) nennt man den äusseren Antheil der Rindenschichte von Bäumen, die wesentlich aus der die Aussenhülle bildenden Borke und dem darunter liegenden Baste besteht. Häufig wendet man den Namen Borke schlechtweg auch statt Rinde an (s. Holz). *Gtl.*

Borkenkäfer (*Bostrichida*), begreift eine zahlreiche Familie kleiner, den Wäldern manchmal äusserst gefährlicher Käfer, deren Larven zwischen Holz und Rinde gerade von jenen Gewebspartien sich nähren, welche zum Leben der Bäume unerlässlich sind (s. Holz). Hierher gehören *Bostrichus typographus, stenographus, curvidens* u. s. w. Indem diese Käfer zumeist auf kranke oder gefällte Bäume gehen und erst bei bedeutender, allerdings in trockenen Sommern sehr rasch eintretender Vermehrung auch gesunde Bäume angreifen, so hat sich, abgesehen von der Schonung ihrer natürlichen Feinde, der Spechte, als wirksamstes Gegenmittel die Anbringung von Fangbäumen herausgestellt, d. i. gefällter Fichten, welche auf Unterlagen im Walde vertheilt werden, und welche, nachdem die Käfer ihre Eier in dieselben gelegt haben, möglichst rasch entfernt werden müssen. Indem bei grösseren Windbrüchen es oft schwierig ist, das Holz rasch genug aufzuarbeiten, so sind diese sehr leicht Ursache eines in kurzer Zeit massenhaften Auftretens der Borkenkäfer, und können sich deren Verheerungen über ausgedehnte Forste erstrecken. Es ist leicht begreiflich, dass die rasche Beseitigung der gefällten, kranken oder vom Käfer befallenen Bäume mit ungewöhnlichen Schwierigkeiten verknüpft sein kann, und dass dieses kleine Insect, welches manchmal in Schwärmen aus entfernten Forsten einfällt, eine wahre Calamität für ein Land werden kann, dessen Ueberwindung nur durch ausserordentliche Anstrengung gelingt. So war im verflossenen Jahre (1874) der Bestand des Böhmerwaldes durch dieses kleine Insect ernstlich bedroht und dauern die diesbezüglichen Arbeiten noch an. Die beistehenden Figuren stellen die Larve, die Puppe und den Käfer des *B. typographus* in *a*, *b*, *c* in natürlicher Grösse, in *a' b' c'* vergrössert vor. *Kk.*

Fig. 526.



Borneeën, s. Borneol.

Borneocampher ist Borneol, s. d.

Borneol, Borneocampher, Baroscampher, Sumatracampher, Camphol. Eine dem gewöhnlichen oder „Laurineencampher“ sehr ähnliche und auch chemisch verwandte Substanz, welche von einem auf Sumatra, Borneo und Java einheimischen Baume — *Dryobalanops camphora* — stammt und sich fertig gebildet in den Höhlungen alter Stämme angesammelt findet, aber sich auch gewinnen lassen soll, wenn man in jüngere Stämme Höhlungen macht, wo sich dann nach dem bald erfolgenden Absterben der Bäume die Höhlungen mehr oder weniger mit dem Borneo-Campher erfüllt erweisen.

Der B.-Campher bildet kleine, selten zu grösseren Klumpen vereinigte Krystallfragmente (prismatischer oder octaëdrischer Gestalten), welche weiss, durchscheinend bis durchsichtig und ziemlich spröde sind, hat einen an Campher und Pfeffer zugleich erinnernden Geruch und scharf brennenden Geschmack. Bei 198° C. schmilzt er und beginnt bei 212° C. zu sieden, wobei er sich unzersetzt verflüchtigt. Leichter als Wasser und in demselben schwer löslich, schwimmt er auf demselben und zeigt die auch dem gewöhnlichen Campher eigenthümliche Erscheinung, in eine mehr oder weniger lebhafte Rotation zu kommen. Alkohol und Aether lösen ihn leicht.

Der Borneocampher steht in ziemlich naher Beziehung zu dem Laurineencampher und unterscheidet sich hinsichtlich seiner Zusammensetzung von diesem lediglich durch einen Mehrgehalt von 2 Atomen H. Seine Formel ist $C_{10}H_{18}O$, jene des Laurineencamphers $C_{10}H_{16}O$. Es verhält sich demnach der Borneocampher zum Laurineencampher wie ein secundärer Alkohol zum Keton. Thatsächlich lässt sich der eine in den anderen überführen. So kann man den Laurineencampher durch Erhitzen mit weingeistiger Kalilauge auf 180—200° C. oder durch Behandlung mit Natrium und Wasser in Borneocampher umwandeln, der sich von dem natürlichen nur dadurch unterscheidet, dass er ein stärkeres Polarisationsvermögen (+ 44·9° gegen + 33°) hat. Umgekehrt kann Laurineencampher aus dem Borneol durch directe Oxydation, z. B. durch Erhitzen mit Salpetersäure erhalten werden. Durch Destillation des B.-Camphers mit wasserfreier Phosphorsäure entsteht Borneeën, ein Kohlenwasserstoff von der Formel $C_{10}H_{16}$, der dünnflüssig dem Terpentinöl ähnlich, jedoch angenehmer riechend und farblos ist. Im Wasser ist er unlöslich, leichter als dasselbe, siedet bei 165° C. Derselbe Körper findet sich fertig gebildet ohne Zweifel in dem in jüngeren Stämmen von *Dryobalanops* enthaltenen Campheröl (flüssiger Campher) (Pelouze), kommt überdies reichlich im Valerianöl (Valeren) vor und ist auch im Krappfuselöl nachgewiesen worden. Das Borneeën ist in Alkohol und Aether leicht löslich und eignet sich, ähnlich dem Terpentinöl, als Lösungsmittel für die verschiedensten Harze.

Der Borneocampher kommt nur selten in den europäischen Handel, dagegen ist er in China und Japan sehr geschätzt und wird von den Chinesen um hohe Preise gekauft. Im ätherischen Hopfenöl, dann im Cajaput- und Corianderöl, so wie im ind. Geraniumöl finden sich dem Borneol sehr ähnliche Körper, auch durch Erhitzen von Bernstein mit Kalilauge erhält man einen dem Borneol ähnlichen Campher (s. Campher). *Gtl.*

Bornesit. Eine im rohen Kautschuk von Borneo enthaltene zuckerartige Substanz ($C_7H_{14}O_6$), (vergl. Compt. rend. 73, pag. 426). *Gtl.*

Bornit, Buntkupfererz, Buntkupferkies (Phillipsite, Poikilit, Poikilopyrit), s. Kupfer.

Bornklei (*seconde couverture — second clay*), auch zweiter Thon, wird der zum Decken der Zuckerbrode verwendete Thonbrei genannt, s. Zucker. *Gtl.*

Boron ist Bor, s. d.

Boronatrocalcit, s. Bor pag. 725.

Borovicska, durch Destillation von vergohrenen Wachholderbeeren dargestellter Branntwein — Wachholderbranntwein.

Borsäure, s. Bor pag. 725.

Borsten (*gerçure, crevasse — flaw, crack*), Härterisse, s. Stahl; ferner sind Borsten (*la soie de cochon — bristles*), Schweinborsten, die steifen Haare der Schweine, welche das hauptsächliche Materiale für steife Bürsten abgeben (s. Bürsten und Haare).

Borstenkämmmaschine, s. Brevet d'invention V. 87 p. 124.

Borstensortirmaschine, s. polyt. Centralblatt 1865, S. 916.

Borten, s. Borden.

Böschung, Gloje, Schmiege (*adossement — sloping*) nennt man im Allgemeinen jede natürliche oder durch Kunst im Terrain hervorgebrachte, stark ansteigende schiefe Ebene, namentlich aber die schrägen Seitenflächen der Dämme und Einschnitte.

Böschungshöhe heisst der verticale Abstand des höchsten Punktes der schiefen Ebene vom tiefsten; und Böschungswinkel ist der Neigungswinkel der Böschung oder Böschungsebene zur Horizontalen. Bei Strassen-, Eisenbahn- oder Deichdämmen soll der Böschungswinkel nicht mehr als 38° betragen, ausser man wendet Futtermauern, Rasenbelegung oder eine ähnliche Versicherung an (s. Wasserbau). *M.*

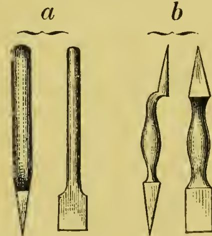
Böses Wetter (*moffettes — after damp*), s. Bergbau S. 411.

Bossiren, bossen, bosseln (*bosser — to boss*), ziemlich gleichbedeutend mit modelliren (s. dort).

Ferner bezeichnet das Wort bossiren (*bosseler — to emboss*) das Herstellen erhabener Formen aus Blech, das Treiben (s. S. 554 und den Artikel Ciseliren und getriebene Arbeit), und endlich wird Bossiren gleichbedeutend mit abspitzen (*piquer — to dress*) gebraucht, und bezeichnet eine Operation, bei welcher den Bruchsteinen regelmässigere Flächen gegeben werden, s. z. B. bei der Herstellung der Pflastersteine oder der zur Bossage (Bossenwerk oder Rustik s. d.) auf den Stoss- und Lagerflächen bearbeiteten Bossagesteine (s. Steinmetzarbeiten).

Bossireisen (*ébauchoir — rifle, ripe, point*). Die Form, wie es vom Steinmetz verwendet wird, zeigt Fig. *a*, während Fig. *b* das Bossireisen des Stuckateurs darstellt; es dient zur Ausarbeitung feinerer Verzierungen, s. Steinmetzarbeiten.

Fig. 527.



Bossireisen ($^1/_{10}$).

Boswelliaharz. Name für das von verschiedenen Arten von *Boswellia*, namentlich *B. serrata, thurifera, floribunda* und *glabra* stammende, angenehm aromatisch, der Benzoë ähnlich riechende Harz, das als orientalischer oder echter (arabischer und ostindischer) Weihrauch in den Handel kommt. S. Weihrauch. *Gtl.*

Botanybayharz, s. Acaroidharz pag. 45.

Botanybayholz (*beef wood*), Ochsenfleischholz, ein von verschiedenen Arten der *Casuarina* stammendes, aus Australien in den Handel kommendes, sehr hartes Holz, das in Scheiten oder Brettern von brauner oder fleischähnlicher Farbe vorkommt. Verschieden davon ist das schwarze Botanybayholz (*black wood*), welches von *Dalbergia latifolia* stammt und aus Ostindien in den Handel kommt. Es ist frisch blau, allmälig tief schwarz werdend, und zeichnet sich gleichfalls durch

besondere Härte aus, die es namentlich für feine Schnitzarbeiten besonders geeignet erscheinen lässt. *Gtl.*

Botryogen, Botryt, rother Eisenvitriol. Ein zu Fahlun in Schweden vorkommendes, in Trauben oder nierenförmigen Massen, oft von fasrigem Gefüge auftretendes Mineral von hyacinthrother bis gelbbrauner Farbe und ochergelbem Strich. Besteht aus schwefelsaurem Eisenoxydul und Oxyd neben schwefelsaurer Magnesia. Härte 2—2·5. Spec. Gew. 2—2·1. *Gtl.*

Botryolith, s. Datolith.

Böttcherei, s. Seite 677.

Botten, Botthammer, s. Flachsbearbeitung.

Bottoms, Kupferböden, d. i. ein mit Zinn und Arsen so wie Antimon verunreinigtes Schwarzkupfer. S. Kupfer. *Gtl.*

Bouillon oder Kantille (*bouillon, cannetelle — bullion, purl*) ist ein Fabricat, welches zu Stickereien, Borden, Fransen, Epaulettes u. dgl. verwendet wird und aus feinem, schraubenartig über Nadeln von verschiedenem Querschnitte gewundenen Gold- oder Silberdraht besteht, von welchen Nadeln die Umwicklung abgezogen wird und sich hierdurch kräuselt. Häufig wird auch geplätteter Draht, Lahn (*lame d'or ou d'argent — tinsel, flatted wire*) verwendet, wodurch man die sogenannten Glanz-Kantillen erhält. Bouillon-Maschinchen werden von Schönbrunner in Wien, VII. Bez. Neubaugasse 47, gebaut. *Kk.*

Boulangerit. Dunkel bleigraues, metallglänzendes Mineral von krystallinisch stengliger oder fasriger Structur, auch derb, seltener in einzelnen Nadeln auftretend. Härte 3, spec. Gew. 5·8—6·1. Ist Schwefelantimon-Schwefelblei der Formel $3\,PbS, Sb_2S_3$ entsprechend. Vorkommen in Přibram, Altenberg, Moliéres, Nertschinsk u. a. a. O. *Gtl.*

Boulearbeit (*ouvrage à la boule — boolwork*), eine nach ihrem Erfinder André Charles Boule bezeichnete Arbeit, bei welcher Figuren aus Holz, Schildpatt, Perlmutter, Elfenbein oder Metall in Möbelfourniere eingelegt, bei Kunsttischlerarbeiten verwendet werden (s. Tischlerarbeiten). *M.*

Bouquets nennt man Mischungen von Riechstoffen, meist in weingeistiger Lösung, welche einen angenehmen Geruch besitzen und als Parfume verwendet werden S. Parfumerie. Bouquet des Weins oder Blume des Weins nennt man das dem Weine eigenthümliche, für die bestimmte Sorte charakteristische Aroma. S. Wein. *Gtl.*

Bourbontacamahac, Marienbalsam, von den mascarenischen Inseln und Madagascar in den Handel kommendes Weichharz, das von *Calophyllum Tacamahaca* (Willd.) abstammt. Dunkel grün gefärbt, anfangs weich und klebrig, allmälig erhärtend, von eigenthümlichem, an Bockshornsamen erinnerndem Geruche. Es ist in Alkohol nur theilweise, leicht in Aether löslich und wurde wie das westindische und das ostindische Tacamahac als Räuchermittel, theilweise auch zu Kitten verwendet. *Gtl.*

Bournonit, Bleifahlerz, Spiessglanzblei, Schwarzspiessglanzerz, Rädelerz, Wölchit, Antimonkupferglanz (*Endellione — wheel ore*). Mineral in rhombischen Krystallen, körnigen Aggregaten oder derben Massen. Metallisch glänzend, blei- bis stahlgrau, Härte 2·5—3, spec. Gew. 5·7—5·9, ist Schwefelantimon-Schwefelblei-Schwefelkupfer mit 42% Blei, 12·9 Kupfer, 25% Antimon und 19% Schwefel. Kommt namentlich mit Bleiglanz, Zinkblende, Fahlerz u. dgl. vor, so am Harz, zu Přibram, zu Wölch in Kärnthen, zu Cornwall, in Mexico u. a. O. Wird auf Blei und Kupfer verarbeitet. *Gtl.*

Boussingnaultit ist unreiner Mascagnin.

Boussole, s. Compass, s. Magnetnadel.

Bouteillenglas, s. Glas.

Bouteillenstein, ein bei Thein in Böhmen vorkommendes, Obsidian ähnliches, dunkelbouteillengrün gefärbtes Mineral, das wie Obsidian verwendet werden kann. *Gtl.*

Boye, s. Boije.

Brachistochrone ist der Name jener Curve, welche ein materieller, auf einer krummen Fläche frei beweglicher Punkt durchlaufen müsste, wenn er nur durch die Schwerkraft bewegt würde. Der Punkt durchläuft seinen Weg hierbei in der kürzesten Zeit, seine Bahn kann daher Curve der kürzesten Zeit oder Brachistochrone genannt werden (s. Artikel Curven). *M.*

Bränder sind Feuerwerkskörper, welche mit einem Satze gefüllt sind, der beim Abbrennen einen lebhaften Feuerstrahl aus der den Satz umschliessenden Hülse hervorsprühen lässt. S. Feuerwerkerei. *Gtl.*

Bräunen, Braunmachen oder Brüniren (*brunir — to burnish*) heisst das Verfahren, durch welches Gegenständen aus Eisen und insbesondere Flintenläufen ein dünner Oxydüberzug gegeben wird, zunächst um das Eisen dadurch vor dem ferneren Rosten und Anlaufen an feuchter Luft oder beim Anfassen zu schützen, wohl aber auch um den Metallglanz der Oberfläche aufzuheben, der beim Gebrauche von Feuerwaffen das Zielen erschwert, dann um die Gewehrläufe im Kriege so viel als möglich den Blicken des Feindes oder auf der Jagd dem Wilde zu verbergen, und endlich des gefälligeren Aussehens wegen. In dieser letzteren Beziehung eignet sich das Brüniren ganz besonders für damascirte Läufe, die dadurch ein ungemein schönes Ansehen erlangen. Die Sache besteht in nichts Weiterem, als einen ganz dünnen, gleichmässig festhaftenden Rostüberzug hervorzubringen und diesem allenfalls durch Einreiben mit Wachs oder durch Schellackfirniss eine mässig glänzende Oberfläche zu geben.

Man hat verschiedene Methoden, einen solchen Rost zu bewerkstelligen. Entweder man setzt die Läufe in einem geschlossenen Raume der Einwirkung von Salzsäure- oder Salpetersäuredämpfen einige Zeit aus, oder man bestreicht die vorher gut polirten Läufe schwach, aber gleichförmig mit einer sehr verdünnten Mischung von Salzsäure und Salpetersäure, trocknet sie ab und entfernt dann den lose anhaftenden Rost mittelst einer Kratzbürste. Diese Operationen werden so lange wiederholt, bis sich eine schöne festhaftende braune Farbe gebildet hat. Durch Bestreichen der Läufe mit einer Auflösung von salpetersaurem Silberoxyd in 500fachem Gewichte destillirten Wassers kann der Ton beliebig dunkler bis schwarz gestaltet werden. Schliesslich wird der Lauf mit einer Kratzbürste gereinigt und mit etwas Wachs eingerieben.

Als gewöhnliches Brünirmittel dient Chlorantimon (Spiessglanzbutter), das man danach auch Brünirsalz benannt hat. Man bereitet eine innige Mischung von Spiessglanzbutter mit Olivenöl (auf 2 Gramm Chlorantimon 8—10 Tropfen Oel), und reibt damit das schwach erwärmte Eisen ein, setzt dieses dann eine Zeit lang der Luft aus und wiederholt das Einreiben noch einige Male, bis der Ueberzug die verlangte Stärke angenommen hat. Um das Anlaufen zu beschleunigen, kann man nach dem Einreiben der Mischung den Lauf noch mit ein wenig Scheidewasser, in welchem Kupfer gelöst ist, abreiben. Der braun gewordene Lauf wird nun sorgfältig gereinigt, mit Wasser abgewaschen, getrocknet und zuletzt entweder mit dem Polirstahle polirt oder mit weissem Wachs eingerieben, oder endlich mit einer Auflösung von 70 Gramm Schellack und 13 Gramm Drachenblut in 3 Liter Weingeist gefirnisst.

Nach Dr. Sauerwein erhält man ein gutes Brünirmittel durch Auflösen von 2 Thln. krystallisirtem Eisenchlorid, 2 Thln. concentrirter, nicht flüssiger, sondern fester Spiessglanzbutter und 1 Thl. Gallussäure in möglichst wenig Wasser

(4—5 Thle.). Man reibt mittelst eines Schwamms diese Mischung auf den Gegenstand, lässt ihn trocknen und wiederholt die Operation einige Male. Zuletzt wird derselbe mit Wasser abgespült, getrocknet und mit Leinölfirniss abgerieben. Hiedurch erzielt man einen mattgrauen Ueberzug, welcher desto dunkler wird, je öfter und länger der Gegenstand der Einwirkung der Mischung ausgesetzt wurde.

Im Wiener Arsenale werden die zuvor vollkommen blank polirten Gewehrläufe mit einer Lösung von 1 Thl. salpetersaurem Silberoxyd in 500 Thl. Wasser bestrichen und dann der Luft und dem Lichte ausgesetzt. Eine dreimalige Wiederholung dieses Verfahrens gibt gewöhnlich schon die gewünschte Farbe. Hierauf werden die Läufe mittelst einer Kratzbürste abgerieben und schliesslich, des Glanzes wegen, mit aufgelöstem Schellack oder Wachs überzogen.

Ein anderes Brünirverfahren besteht in Folgendem: Man löst $17^1/_2$ Gramm Kupfervitriol im achtfachen Gewichte Regenwasser und setzt 35 Gramm Salzsäure und $17^1/_2$ Gramm versüssten Salpetergeist hinzu. Der vorher gut abgeschmirgelte und von anhaftendem Fett vollkommen gereinigte Lauf wird mit einem in diese Mischung getauchten Schwamm angestrichen, worauf sich nach einigen Stunden ein dünner Rostüberzug bildet, der mittelst einer feinen Kratzbürste entfernt wird, wobei darauf zu sehen ist, dass das Rohr gleichzeitig Glanz annehme. Dieses Verfahren wird durch 3 bis 4 Tage zwei bis dreimal täglich wiederholt, worauf das Rohr eine schöne Bräune annimmt. Um zu verhüten, dass die sauere Lösung nachwirke, wird der Lauf mit kochendem Wasser abgewaschen, mit einem weichen Lappen gut abgerieben und schliesslich mit feinem Oele überstrichen.

Es versteht sich von selbst, dass bei dem Brüniren der Läufe alle Oeffnungen derselben mit Wachs, resp. Holzpfropfen hermetisch geschlossen sein müssen; letztere dienen gleichzeitig als Handhabe bei den vorbeschriebenen Operationen.

Zur Erzeugung einer gelblichen Brünirung, welche unter dem Namen englische Farbe bekannt ist, eignet sich eine Flüssigkeit, welche als Liqueur de Page in den Handel kommt. Nach Janicot besteht diese farblose, nach Aether riechende und sauer reagirende Flüssigkeit aus 4·45 Thlen. schwefelsaurem Eisenoxydul, 95·55 Thln. Wasser und Spuren von Salpetergeist und Aether. Eine nach diesen Angaben zusammengesetzte Flüssigkeit liefert die gleichen Resultate wie die Page'sche, und glaubt Janicot, dass durch Zusatz von 4—5 Gramm Salpetersäure von 36° B. auf 1 Liter der Flüssigkeit oder durch einen Zusatz von Salpetergeist die Dauer der Brüniroperation, welche bei Anwendung der Page'schen Mischung mehrere Tage in Anspruch nimmt, abgekürzt werden kann.

Storch gibt als gute Brünirflüssigkeit eine Lösung von 3 Theilen Kupfervitriol und 1 Thl. eisenhaltigem Schwefeläther in 12 Thlen. destillirtem Wasser an. Der mit dieser Mischung bestrichene Lauf wird zum Trocknen hingelegt und nach einigen Stunden mit Wasser befeuchtet, wodurch sich der ockergelbe Ueberzug über die ganze Oberfläche gleichmässig vertheilt. Nach Wiederholung dieser Operation wird der Lauf abgetrocknet, mit dem Polirholze gerieben, erwärmt und mit Schellackfirniss überstrichen.

Um Damastläufe schwarz zu färben, werden dieselben, nachdem sie ganz fein polirt worden sind, mit einer sehr dünnen Oelschicht überzogen und dann mit Asche von hartem Holze bestäubt. Man lässt sie hierauf über glühenden Kohlen schwarz anlaufen und überstreicht sie nach dem Erkalten mit etwas, durch einige Tropfen Schwefelsäure angesäuertem Wasser, worauf sie rasch wieder mit Werg oder grober Leinwand in reinem Wasser abgewaschen werden. Die gut abgetrockneten und behufs Zerstörung der ferneren Einwirkung der Säure mit Oel bestrichenen Läufe zeigen die Eisenbestandtheile in schwarzer, die Stahltheile in heller Stahlfarbe.

Um den Damast auf der Oberfläche des Laufes erhaben zu beitzen, wird der wohlverpfropfte und von Fett gereinigte Lauf in einen langen, mit Pech ausgegossenen Kasten gelegt und über denselben $1^1/_2$ Liter Wasser, das durch 35 Gramm Salzsäure angesäuert ist, gegossen. Nach 3—4 Stunden wird der Lauf mit Ziegelmehl und Werg abgerieben und gut abgetrocknet. Hierauf wird er mit

Oel bestrichen und über Kohlenfeuer erwärmt. In Folge dieser Operation treten die Stahlstellen hervor, da die Eisenstellen von der saueren Flüssigkeit angegriffen wurden. *Ernst.*

Braga. Bierähnliches Getränke der Kosaken aus Hafermehl oder Hirse, Malz und Hopfen durch Gährung gewonnen. *Gtl.*

Brahmakolben, Plungerkolben, s. Art. Pumpen.

Brahmaschloss, s. Schlösser.

Brake, Braken, s. Flachs.

Branchit, eine in der Lignit ähnlichen Braunkohle vom Berge Vaso in Toskana vorkommende weisse wachsartige Substanz. Schmilzt bei 81—85° C., Härte = 1, spec. Gew. = 1·044. Ist wesentlich ein Kohlenwasserstoff. *Gtl.*

Branderz, Gemenge von Zinnober und Idrialit.

Brandharze und **Brandöle,** s. Brenzöle.

Brandsäuren, s. Brenzsäuren. Brandsäure nannte übrigens Unverdorben auch den sauren, mit Kalk fixirbaren Theil der Theeröle. *Gtl.*

Brandsätze, s. Feuerwerkerei, s. Explosivstoffe.

Brandsilber, d. i. Kapellensilber oder Feinsilber, s. Silber.

Brandsilber, gleichbedeutend mit feingebranntem Silber oder Feinsilber.

Branft, Pranft. Name der Pfannenborde an Salinen-Pfannen. S. Natrium. *Gtl.*

Branntwein (*eau de vie — brandy*), s. Branntweinbrennerei.

Branntweinbrennerei (*distillation de l'eau-de vie — distillation of spirits*). Wenn zuckerhaltige Flüssigkeiten der Weingährung überlassen und die so erhaltenen Producte der Destillation unterworfen werden, so gewinnt man ein alkoholhaltiges berauschendes Getränk, welches im Allgemeinen Branntwein genannt wird. Waren auch Wein und Bier den Alten hinlänglich bekannt, so ist dagegen die Kunst, aus ihnen den eigentlich wirksamen, berauschenden Bestandtheil abzuscheiden, eine Erfindung späterer Zeit, und scheint bei den nördlichen Völkern Europas, die bei ihrem kalten, feuchten Klima eines wärmenden, belebenden Getränkes bedurften, aufgekommen und erst durch die Schriften von Arnold de Villa Nova und seinem Schüler Raymund Lullius von Majorka auch den südlicheren Völkern bekannt geworden zu sein.

Bei allem Unheil, welches der übermässige Genuss von Branntwein über die civilisirten nicht minder, wie über die rohen Völker verbreitet hat, und noch fortwährend ausübt, ist an eine Verdrängung durch andere Getränke kaum zu denken; auch bildet die Branntweinsteuer in den meisten Ländern eine zu bedeutende Staatseinnahme, als dass ernstliche Massregeln der verschiedenen Regierungen gegen den Verbrauch des Branntweins zu erwarten wären. Bedenkt man ferner, dass der Betrieb der Brennerei für die Landwirthschaft zu einer wahren Lebensfrage herangewachsen ist, und zu einer Menge technischer Anwendungen ein unentbehrliches Materiale liefert, so steht um so weniger eine Beschränkung derselben in Aussicht.

Die Branntweinbrennerei zerfällt in 3 Hauptoperationen: 1. die Bereitung einer zuckerhaltigen gährungsfähigen Flüssigkeit; 2. die Gährung derselben; 3. die Destillation.

Der Branntwein ist eine Mischung von nahezu gleichen Raumtheilen Alkohol und Wasser, deren ersterer (s. Alkohol) durch einen eigenthümlichen Process, die Weingährung, entsteht, welche in zuckerhaltigen Flüssigkeiten theils ohne

weiteres Zuthun, theils durch Zusatz von Hefe eintritt, und worüber der Artikel Gährung näheren Aufschluss gibt. Ausser diesen Hauptbestandtheilen können, falls er nicht vollständig gereinigt wurde, kleine Mengen von Fuselöl und Essigsäure darin enthalten sein, auch ertheilt man ihm häufig durch fremde Zusätze, als Kümmel, Wachholderbeeren etc., einen aromatischen Geruch. Alle Früchte, Samen oder Wurzeln, aus denen gährungsfähige Säfte gewonnen werden können, enthalten entweder schon fertig gebildeten Zucker, oder doch Stärkemehl, welches durch eine angemessene Behandlung in Zucker übergeht. Im gemeinen Leben nennt man alle der Weingährung unterworfenen Fruchtsäfte Wein, dagegen die durch Infundiren mehlhaltiger Samen und nachfolgende Gährung erzeugten Getränke Bier.

Ganz ähnliche, obgleich im Allgemeinen weniger wohlschmeckende Getränke lassen sich aus den Säften vieler zuckerhaltiger Wurzeln darstellen. Wein, Zider, Bier, gegohrene Branntweinmaische liefern bei der Destillation hinsichtlich des in dem Destillate enthaltenen Alkohols völlig identische Flüssigkeiten, die nur, wenn sie nicht völlig gereinigt wurden, durch eine geringe Beimischung eigenthümlicher Riechstoffe einen verschiedenen Nebengeruch und Geschmack besitzen.

Die süssen Fruchtsäfte enthalten einen eiweissstoffartigen Bestandtheil, der bei ihnen als Ferment wirkt, d. h. eine allmälig fortschreitende Gährung hervorruft; die Infusionen der Getreidekörner, selbst der gemalzten, gehen dagegen erst durch absichtlichen Zusatz einer eigenthümlichen, bei der Gährung selbst entstehenden Materie, der Hefe, in Weingährung über. Bei der Bereitung von Wein und Bier, die als solche getrunken werden sollen, sucht man die Gährung zu unterbrechen, bevor die ganze Menge des vorhandenen Zuckers in Alkohol übergegangen ist, um dadurch einen mehr oder weniger süsslichen Geschmack zu erzielen. Bei Bereitung der gegohrenen Maische zum Zwecke der Branntweinbereitung dagegen lässt man sie, um möglichst viel Alkohol zu erhalten, so weit gedeihen, bis aller Zucker in Alkohol umgewandelt ist, selbst wenn auch die Flüssigkeit anfangen sollte, sich ein wenig zu säuern, weil eine kleine Menge Essigsäure nicht nachtheilig auf das Product einwirkt, ja sogar durch Bildung einer kleinen Menge Essigäther den Geschmack desselben verbessert, während bei zu früh unterbrochener Gährung der noch vorhandene Zucker wenigstens für die Branntweingewinnung völlig verloren sein würde.

In einigen Gegenden und Ländern, so namentlich in Grossbritannien stellt man zuerst ein fast klares Extract der Getreidekörner, also eine eigentliche Würze, die dann in Gährung versetzt wird, her; in andern Ländern, z. B. Deutschland, Holland, Oesterreich-Ungarn und den meisten übrigen Ländern des nördlichen Europa trennt man die Flüssigkeit nicht erst von den extrahirten Theilen, sondern unterwirft die ganze, aus dem zuckerhaltigen Extract und den zum Theil noch Stärke haltenden Ueberresten der Getreidekörner bestehende Masse der Gährung und endlich der Destillation. Die erstere dieser Methoden liefert unstreitig ein reineres, wiewohl keineswegs reines Product, wie denn der englische Branntwein, *„Whisky"*, durchgehends einen dem deutschen Gaumen fast unerträglichen Fuselgeschmack besitzt; dagegen liefert die letztere Methode unzweifelhaft eine grössere Ausbeute, und bei sorgfältiger Reinigung einen fuselfreien Branntwein.

Die zur Branntweinbrennerei dienlichen Flüssigkeiten und darnach auch die aus ihnen gewonnenen Branntweine lassen sich in zwei Hauptarten unterscheiden, nämlich solche, die aus zuckerhaltigen Pflanzensäften, und solche, die aus Stärkemehl haltenden Substanzen gewonnen werden.

1. Branntwein aus zuckerhaltigen Pflanzensäften. Zu ihnen gehört zuvörderst der aus Wein, also gegohrenem Traubensaft dargestellte Franzbranntwein oder Cognac, welcher sich durch ein eigenthümliches Aroma von allen andern Branntweinarten leicht unterscheidet, obgleich auch unter den verschiedenen Sorten desselben, je nach der Weinsorte, aus der er destillirt wurde, ein sehr erheblicher Unterschied herrscht. Echter Franzbranntwein reagirt auf Lackmuspapier schwach säuerlich in Folge eines geringen Gehaltes an Essigsäure. Durch längeres Lagern auf eichenen Fässern löst er eine kleine Menge von Gerb-

stoff aus dem Holze auf, wodurch er eine bräunliche Farbe und die Eigenschaft erlangt, mit Eisensalzen eine schwarze Farbe anzunehmen.

Um aus reinem Kornbranntwein ein dem Cognac ganz ähnliches Product zu erzielen, setzt man demselben eine kleine Menge Cognacöl zu und ausserdem einige Tropfen Galläpfelinfusion und gebrannten Zucker, um die braune Farbe zu erzielen.

Der Saft des Zuckerrohres dient als Materiale zur Rumgewinnung. Dieser Saft, der, frisch ausgepresst, 12—16 Proc. Zucker enthält, geht, wie der Traubensaft, ohne Zusatz von Hefe, in geistige Gährung über, und liefert durch nachherige Destillation den Rum, dessen eigenthümlicher Geschmack einem in dem Zuckerrohrsaft enthaltenen ätherischen Oel, vielleicht auch einer eigenthümlichen Säure zuzuschreiben ist, welche bei der Branntweinbereitung einen dem Fuselöl analogen, jedoch anders riechenden Aether bildet.

Wenn gleich der rohe Zuckerrohrsaft schon für sich der Weingährung fähig ist, so geht diese doch so langsam und unregelmässig von statten, dass man durch Zusatz von etwas Hefe von einer vorhergehenden Gährung nachzuhelfen pflegt. Die Rumfabrikanten legen hierauf so vielen Werth, dass sie wollene Läppchen in die gährende Flüssigkeit einlegen und sie mit Hefe imprägniren lassen, um diese bis zur nächsten Zuckerrohrernte aufzubewahren und damit die erste Gährung einzuleiten.

Die vielfach im Grossen betriebene künstliche Bereitung von Rum kommt darauf hinaus, sehr reinen, fuselfreien Branntwein mit etwas echtem Jamaica Rum zu mischen und mit Eichenrindenextract zu färben. Auch durch Zusatz einer geringen Menge von Butteräther zu Branntwein kann man demselben einen dem Rum sehr ähnlichen Geruch und Geschmack ertheilen. Um diesen Butteräther zu bereiten, wird Butter durch ätzende Kalilauge verseift, die Seife durch in grossem Ueberfluss zugesetzte Schwefelsäure zersetzt, das Ganze mit Weingeist gemischt und destillirt, wobei eine Mischung von Weingeist mit Butteräther übergeht. Beim Behandeln des Destillates mit Wasser scheidet sich der Butteräther ab, welcher in diesem Zustande freilich keine Aehnlichkeit mit dem Geruche des Rums hat, der erst bei starker Verdünnung mit Branntwein zum Vorschein kommt. Auch lässt sich künstlicher Rum durch Mischung von Branntwein mit einer kleinen Menge Rumäther bereiten, welcher letztere eben so wie Butteräther als Drogue im Handel vorkommt.

Ueber den aus dem Palmsaft bereiteten Arak ist der gleichlautende Artikel nachzusehen.

Neuerer Zeit wird für die Branntweinbereitung vielfach das Zuckersorgho oder Sorghum empfohlen und scheint hiefür in hohem Grade von Bedeutung zu sein. Die Stengel, welche unreif unkrystallisirbaren, reif aber auch Rohrzucker enthalten, liefern durch Pressen oder Maceriren einen Saft, durch dessen Gährung und Destillation man einen Branntwein von feinem rumähnlichen Geruch und Geschmack erhält.

Um die Krappwurzel für die Zwecke der Färberei vorzubereiten, wird sie geröstet oder getrocknet, zu Pulver vermahlen und gewaschen, das so erhaltene Waschwasser enthält den Zucker der Wurzel, welches mit Hefe in Gährung gesetzt und die gegohrene Maische destillirt werden kann. Der Krappbranntwein ist jedoch für den Genuss nicht geeignet und findet für technische Zwecke Verwendung.

Aepfel und Birnen werden in Württemberg und der Normandie auf Branntwein verarbeitet. Aus Kirschen erzeugt man in der Schweiz und den württembergischen Alpenthälern den Kirschbranntwein oder Kirschgeist, und zwar verwendet man hiezu die kleine schwarze Vogelkirsche. Den gährenden Kirschen fügt man $^1/_6$ der zerquetschten Kerne zu, wodurch der Branntwein einen Geschmack nach bitteren Mandeln erhält. Die Gährung erfolgt ohne Zusatz von Wasser, ist in 3 Wochen beendet, worauf die Masse destillirt wird. In mehreren Gegenden Deutschlands, hauptsächlich aber in Ungarn und Slavonien erzeugt man aus Zwetschken und Pflaumen den sogenannten Slibowitz. Die gut ausgereiften Pflaumen werden zerquetscht, die Steine abgesondert, der Brei mit Wasser

verdünnt und dann ganz wie die Kirschen behandelt. In der Provence wird aus Feigen ein vorzüglicher Branntwein bereitet.

Sonst eignen sich zur Branntweinerzeugung noch mancherlei Früchte, als: Heidelbeeren, Himbeeren, Brombeeren etc.

Branntwein aus Zuckerrüben. Unsere klimatischen und Bodenverhältnisse begünstigen den Anbau der Zuckerrübe als Rohstoff für die Spiritusfabrication in hohem Grade. Wenn trotzdem in Oesterreich-Ungarn und Deutschland die Rübenspiritus-Erzeugung bisher keine grössere Verbreitung fand, so liegt dies lediglich in der Steuergesetzgebung dieser Staaten, weil es nicht möglich ist, den Gährraum mit Rüben so hoch auszunützen wie mit Kartoffeln und Getreide. In Staaten hingegen, wo die Fabricatsteuer eingeführt ist, wie z. B. in Frankreich und neuester Zeit in Russland, bietet die Zuckerrübe als Rohstoff für die Spirituserzeugung der Kartoffel und den Getreidearten eine beachtenswerthe Concurrenz.

Es gibt dreierlei Methoden der Branntweinerzeugung aus Zuckerrüben, und zwar:

1. Der gewonnene Rübensaft wird als solcher in Gährung versetzt, und zwar:
   a) durch Maceration der geschnittenen Rüben (Champonnois, Siemens);
   b) durch Reiben der Rüben, Auspressen oder Ausschleudern des Breies (Pelletan, Schützenbach, Trommer);
   c) durch Kochen der Rübenschnitte mit Schwefelsäure und Ausschleudern.
2. Die Rüben werden gerieben und der erhaltene Brei als solcher zur Vergährung gebracht.
3. Die Rüben werden in Stücke geschnitten und die Schnitte in gährendem Rübensafte zur Vergährung und Destillation gebracht.

Unter diesen Methoden ist die sub 1—*a* angeführte am billigsten und einfachsten durchführbar.

Zur Extraction der zerschnittenen Rüben verwendet man Wasser oder Schlempe mit Zusatz von 0·1—0·2 % Schwefelsäure und geschieht dieselbe in vier hölzernen, oben offenen oder geschlossenen, mit Siebboden versehenen und durch Uebersteigrohre verbundenen Macerationsgefässen. Der gewonnene Rübensaft gelangt in die Gährbottiche in der Weise, dass stets eine bestimmte Partie frischen Rübensaftes mit $^1/_3$ bis $^1/_2$ seines Volumens bereits in Gährung befindlichen Saftes die Füllung eines Gährbottichs ausmacht.

Die Einleitung der Gährung geschieht bei Beginn des Betriebes durch Zusatz von Hefe, später lediglich durch Mischung des frischen Saftes mit bereits in Gährung befindlichen und bildet sich immer neues Ferment aus den Bestandtheilen des Saftes. Erheischt es jedoch der Besteuerungsmodus, die Gährung rasch verlaufen zu lassen, so genügt die Menge des aus dem Safte sich bildenden Fermentes nicht und muss ausserdem frische Hefe zugesetzt werden.

Der gegohrene Rübensaft wird seines verhältnissmässig geringen Alcoholgehaltes und seiner dünnflüssigen Beschaffenheit halber in der Regel auf continuirlich wirkenden Destillirapparaten abgetrieben.

Die Alkoholausbeute richtet sich nach dem Zuckergehalte der Rüben und beträgt pr. 100 Kgr. Rüben 400 bis 500 und darüber Literprocente.

Branntwein aus Rübenzuckermelasse. Die grosse Menge von Syrup oder Melasse, welche bei der so ausserordentlichen Ausdehnung der Rübenzuckerindustrie gewonnen wird, und welche in Folge des höchst widerlichen Geschmacks dieser Syrupart als Versüssungsmittel nicht wohl brauchbar ist, musste zu der Idee führen, ihn zur Branntweinbrennerei zu benützen. Man fand hierbei zuerst grosse Schwierigkeiten, weil dieser Syrup nur schwierig und unvollständig in Gährung zu setzen war, später aber ist durch Anwendung von Schwefelsäure diese Aufgabe gelöst worden. Die mit warmem Wasser auf 18 bis 20° Sacch. verdünnte Melasse wird mit Schwefelsäure bis zur schwach sauren Reaction versetzt und in den Gährbottich gebracht. Die Anstellungstemperatur richtet sich nach der beabsichtigten Gährdauer, nach der Temperatur des Gährlocales und der Grösse der Gährgefässe.

Beabsichtigt man die Gährung binnen 15 bis 18 Stunden zu beenden, so ist es zweckmässig, statt des Wassers zum Verdünnen der Melasse Schlempe zu verwenden und bei 32 bis 34° C. anzustellen. Der Hefezusatz muss in diesem Falle auch grösser als bei längerer Gährdauer sein.

Ziemlich allgemein verwendet man Schrotthefe und zwar 4 bis 5 Procent Gährschrott vom Gewichte der Melasse. Nach beendigter Gährung schreitet man zur Destillation und gewinnt je nach dem Zuckergehalte der Melasse pr. Kilogramm 26—30 Literprocente Alkohol.

Die Melasseschlempe verwendet man in einigen Orten Böhmens mit angeblich sehr gutem Erfolge als Viehfutter; im Allgemeinen benützt man sie als Düngmittel oder verarbeitet sie, namentlich in grösseren Brennereien auf Pottasche. Im letzteren Falle empfiehlt sich abermals die Verwendung eines Theiles der Schlempe zum Verdünnen der Melasse, um eine salzreichere Schlempe zu erhalten. Man erzielt vom Gewichte der Melasse ungefähr 10 Procent Schlempekohle mit einem Gehalte von 50 Procent und darüber an kohlensaurem Kali.

Sehr zweckmässig erweist sich die gemeinschaftliche Verarbeitung von Zuckerrübe und Rübenzuckermelasse; man verwendet auf 1 Gewichtstheil Melasse ungefähr 5 Gewichtstheile Rübe und bezweckt dadurch eine beim „Pauschal“-Steuermodus vortheilhafte Ausnützung des Gährraumes bei einem verhältnissmässig geringen Aufwand an Hefe. In ähnlicher Weise ist die gemeinschaftliche Verarbeitung von Melasse und Kartoffeln mit Vortheil durchführbar, wenn der Besteuerungsmodus damit nicht collidirt.

Branntwein aus Stärke haltenden Substanzen. Schon in dem Artikel Bier ist von der Umwandlung der Stärke in Zucker durch den Malz- und Maischprocess gehandelt und auch das Verfahren angegeben, wie aus den Getreidekörnern eine gute gährbare Würze darzustellen ist. Ganz auf ähnliche Art können alle Stärkemehl haltenden Vegetabilien behufs der Branntweinbrennerei, wenn gleich mit gewissen Abänderungen, behandelt werden.

Zu diesen gehören vornehmlich: 1. die Getreidearten: Roggen, Gerste, Weizen, Hafer, Mais etc. 2. Knollengewächse und Früchte: Kartoffeln, Topinambur, Kastanien, Eicheln etc.

1. Branntwein aus Getreidekörnern. Alle Getreidearten können zur Branntweinbrennerei angewendet werden, und die Menge des aus ihnen zu gewinnenden Alkohols richtet sich nach ihrem Gehalte an Stärkemehl und der kleinen Menge von unkrystallisirbarem Zucker, den sie enthalten.

Gerste, Roggen und Mais sind die in den europäischen Brennereien am häufigsten zur Verwendung kommenden Getreidearten. Die Gerste wird entweder theilweise oder auch gänzlich im gemalzten Zustande (besonders in England) verarbeitet, während man Roggen oder die anderen Getreidearten nicht malzt, sondern sie nur mit einer gewissen Menge Gerstenmalz einmaischt, um durch das in diesem letzteren enthaltene Diastas die Stärke der ungemalzten Körner in Zucker zu verwandeln.

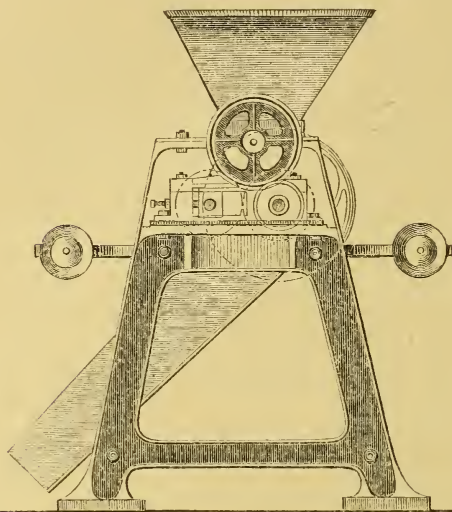
Die Erfahrung hat gelehrt, dass es besser ist, mehrere Getreidearten gemischt zu verwenden, als jede einzelne für sich. Sehr gewöhnlich ist ein Gemenge von ungemalztem Roggen mit Gerste- und Weizenmalz, weniger häufig Weizen gemengt mit Gerstenmalz. Ist der Preis des Weizens nicht zu hoch, so kann ein Gemenge von zwei Theilen Roggen, einem Theil Weizen und zwei Theilen Gerstenmalz mit bestem Erfolge angewendet werden.

Das Verfahren beim Malzen ist ganz dasselbe, wie es bei der Bierbrauerei beschrieben wurde, doch muss das gekeimte Getreide nur schwach gedarrt werden, weil jedes braune oder auch nur schwach bräunliche Malz dem Branntwein einen unangenehmen brenzlichen Geschmack ertheilt. In Schottland und Irland, wo die Consumenten einen Geruch und Geschmack des Branntweins nach Torfrauch, dort *peat-reck* oder *peat-flavour* genannt, verlangen, darrt man das Malz bei Torffeuerung, wobei der Geruch auch auf den Branntwein übergeht. Neuester Zeit

ist man jedoch in den Brennereien so ziemlich allgemein von der Verwendung von Darrmalz abgekommen, ausser bei der Presshefеrzeugung in jenen Melassebrauereien, welche die Schlempe verkohlen.

Das Mahlen des Getreides. In diesem Punkte weicht die Branntweinbrennerei von der Bierbrauerei ab. Bei der letzteren, welche eine ganz klare Würze verlangt, wird das Material, das Malz, nur gröblich zerkleinert und zerschrotten. Bei der ersteren dagegen ist es zweckmässiger, zwar das Darrmalz ebenfalls zu schrotten, das Grünmalz zu quetschen, das nicht gemalzte Getreide aber sehr fein zu schrotten, oder vielmehr zu grobem Mehl zu mahlen, weil die Auflösung der Stärke dadurch wesentlich gefördert und eine klare Würze gar nicht verlangt wird. Die Zeichnung einer Schrottmühle und Malzquetsche ist in Fig. 528 u. dem Art. „Bierbrauerei" nachzusehen.

Fig. 528.



Das Einmaischen. Der Zweck dieser Operation ist genau derselbe wie bei der Brauerei, nämlich die Umwandlung des Stärkemehls in Zucker durch Einwirkung des in dem Malz enthaltenen Diastas, die Ausführung aber ist weit einfacher, weil keine Würze gezogen zu werden braucht, sondern die ganze Masse mit Einschluss der Hülsen und sonstigen darin aufgeschwemmten Theilen der Gährung übergeben wird. Es kommt nur darauf an, das zerkleinerte Malz und Getreidemehl mit Wasser zu einem dünnen Brei anzurühren und ihm eine Temperatur von 65° C. zu geben, bei welcher die Zuckerbildung am besten von Statten geht. Als Behälter dient der Vormaischbottich, ein rundes, ovales oder halbcylindrisches Gefäss von mässiger Höhe. Die Grösse und Form desselben hängt davon ab, ob das Durcharbeiten oder Einteigen durch Arbeiter aus freier Hand oder durch eine Maschine verrichtet werden soll, ferner auch, wie z. B. in Oesterreich-Ungarn, von dem Steuergesetze. Das gewöhnliche Verfahren besteht darin, zuerst die anderthalbfache Menge Wasser von dem Quantum des einzumaischenden Schrottes oder Mehles in den Bottich zu geben; im Sommer kann dieses Wasser 45°, im Winter 60° C. haben. Man schüttet zuerst das Malz hinzu, rührt es mit dem Wasser durch und gibt sodann auch das übrige Getreide hinzu, worauf das Ganze so lange durchgearbeitet wird, bis alle Klümpchen zertheilt sind und ein gleichmässiger steifer Teig gebildet ist. Der Bottich wird nun zugedeckt, eine halbe Stunde in Ruhe gelassen, und hierauf kochendes Wasser allmälig und unter stetem Durcharbeiten der Masse so lange zugesetzt, bis die Temperatur auf 60 bis 65° C. gestiegen ist. In grösseren Brennereien wird diese Operation durch Einleiten von Wasserdampf bewerkstelligt, ein Verfahren, welches zwar bequemer ist, jedoch den Nachtheil herbeiführt, dass der kochend heisse Dampf die dem Einströmungspunkte zunächst befindliche Maische so stark erhitzt, dass das Diastas todtgebrannt wird, oder doch jedenfalls von seiner Wirkung bedeutend verliert, wogegen beim langsamen Zumischen von kochendem Wasser eine solche Ueberhitzung einzelner Theile nicht zu befürchten ist.

Die Maische wird nun in kurzer Zeit viel dünner, klarer und nimmt bald einen bemerklich süssen Geschmack an, der mehr und mehr zunimmt. Da während des Zuckerbildungsprocesses die Temperatur der Maische stets auf 63—65° C.

bleiben sollte, so hat man wohl die Einrichtung getroffen, den Maischbottich mit einem Mantel zu umgeben und in die Zwischenräume Dampf zu leiten oder dieselben mit einem schlechten Wärmeleiter (Asche, Sägspänen etc.) auszufüllen. Ist aber die Menge der Maische einigermassen bedeutend, und das Maischgefäss nur halbwegs vor äusserer Abkühlung geschützt, so ist die Temperaturerniedrigung während der zur Beendigung des Processes nöthigen Zeit von 1½ bis 2 Stunden unbedeutend.

Fig. 529 zeigt eine Maischmaschine mit stehender Spindel, um welche die Rührvorrichtung angeordnet ist; der Kraftbedarf ist jedoch bei dieser und ähnlich construirten Maschinen zu gross und sind in dieser Hinsicht die in Figur 530, 531 und 532 skizzirten Maischvorrichtungen mit horizontaler Spindel vortheilhafter; dieselben sind mit viel Erfolg in Anwendung in den grössten ungarischen Spiritusfabriken, so wie auch in mehreren Brennereien Böhmens.

Die Verarbeitung von Mais auf Spiritus, welche namentlich in Ungarn (auch in Amerika) im grossartigen Massstabe betrieben wird, weicht von der der übrigen Getreidearten etwas ab.

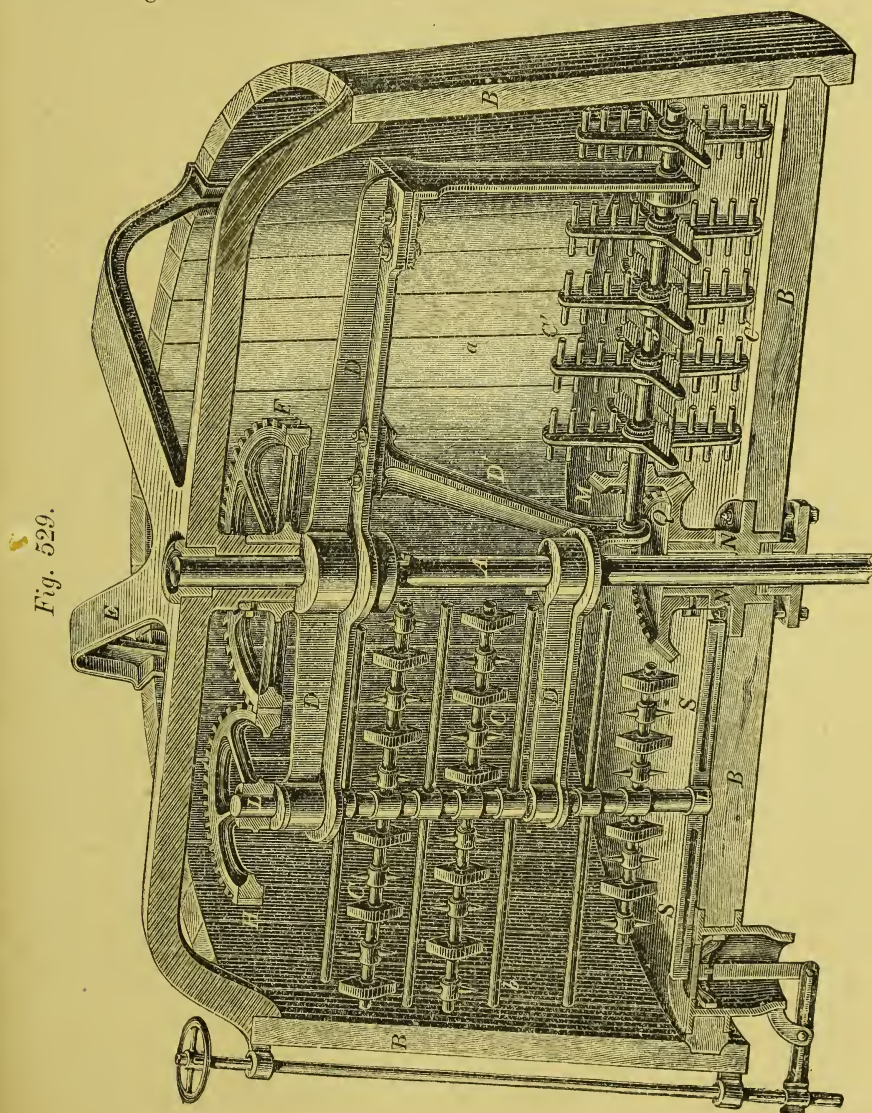


Fig. 529.

Fig. 530.

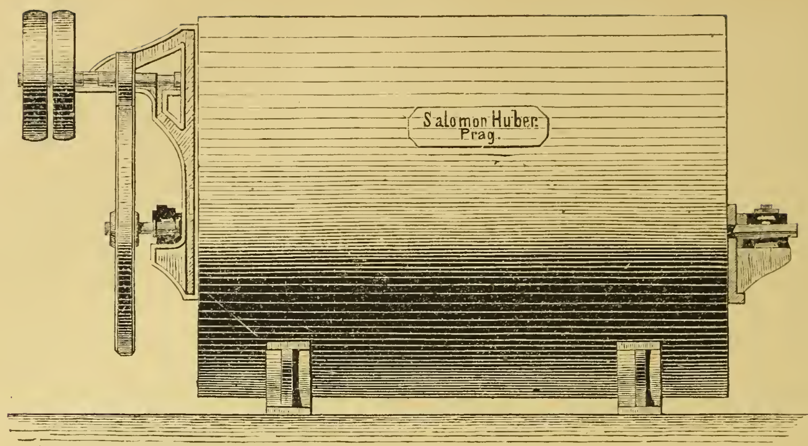


Fig. 531.

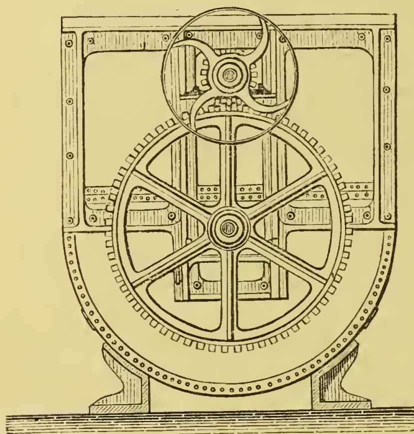
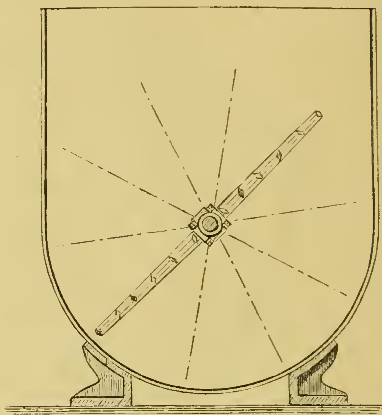


Fig. 532.



Der Mais wird möglichst fein gemahlen und das erhaltene Maismehl durch 20 bis 24 Stunden im Wasser oder — nach dem in den ungarischen Brennereien allgemein üblichen Fleischmann'schen Verfahren — in einer verdünnten Lösung von schwefliger Säure geweicht. Die schweflige Säure wird dort durch Verbrennen von Schwefel in eigenen Oefen und Absorption derselben durch Wasser erzeugt. Die Verwendung der schwefligen Säure bezweckt eine vollkommenere Lösung des Stärkemehls und bessere Vergährung. Die geweichte Masse wird unter stetem Rühren durch Einströmenlassen von directem Dampf auf 80—90° C. erhitzt. In dem eigentlichen Vormaischbottich wird das Malz mit kaltem Wasser angerührt und schliesslich unter stetem Rühren der Maiskleister zufliessen gelassen derart, dass nach vollzogener Mischung dieselbe die zur Verzuckerung erforderliche Temperatur hat.

Das Abkühlen der Maische. Nach erfolgter Verzuckerung muss die Temperatur der Maische so rasch als möglich auf die zur Einleitung der Gährung erforderliche Temperatur gebracht werden. In früherer Zeit geschah dies durch das sogenannte Zukühlen, also Zusatz von kaltem Wasser. Seitdem jedoch in vielen Ländern die Spiritussteuer nach dem Maischraum, also nach dem Volumen der gährenden Maische erhoben wird, ist man genöthigt, die Maische so wenig wie möglich zu verdünnen, um aus einem gegebenen Volumen gährender Maische in einer bestimmten Zeit eine möglichst grosse Alkoholausbeute zu gewinnen. Mit Rücksicht darauf ist das gegenwärtig ziemlich allgemein geübte Verhältniss beim

Getreidemaischen 1 Gew.-Thl. Schrott und 4—5 Gew.-Thl. Wasser. Hierauf bezieht sich der Ausdruck „Dickmaischen“. In vielen Brennereien bedient man sich zum Abkühlen der Maische der Kühlschiffe, wie solche zum Kühlen der Bierwürze allgemein gebräuchlich sind, nur mit dem Unterschiede, dass die Branntweinmaische ihrer Dickflüssigkeit wegen eines beständigen Rührens bedarf. In grösseren Brennereien wird das Rühren häufig durch mechanische Rührvorrichtungen bewerkstelligt und zur Beförderung der Kühlung mittelst Windflügeln und Ventilatoren eine starke Luftströmung an der Oberfläche der Maische erzeugt. Auch werden zur Beschleunigung der Kühlung eiserne Kühlschiffe mit einem Doppelboden derart versehen, dass man dieselben auf eine entsprechend grosse, mit Seitenwänden versehene und gut gedichtete Holzunterlage stellt und zwischen beiden kaltes Wasser circuliren lässt. Gleichwohl führt das Abkühlen mittelst Kühlschiffen, wobei die Maische mit dem atmosphärischen Sauerstoff in vielfältige Berührung kommt, besonders während der warmen Jahreszeit leicht den Nachtheil mit sich, dass die Maische durch Bildung von Essigsäure leicht säuert, mithin einen Verlust an Alkohol erleidet. Aus diesem Grunde verdienen andere Kühlvorrichtungen den Vorzug, welche die Abkülung bei theilweisem oder gänzlichem Abschluss der Luft ermöglichen. Hieher gehören die in den Maischbottichen selbst in Form von doppelten Metallwänden und kupfernen Schlangen, durch welche das Kühlwasser fliesst, angebrachten Kühlvorrichtungen, welche aber des grossen Wasserverbrauches halber weniger zu empfehlen sind. Praktischer verwendbar sind die sogenannten Gegenstromapparate (s. Artikel Abkühlung), darunter der Nägeli'sche und der in Oesterreich-Ungarn stark verbreitete Alter'sche Maischkühlapparat, durch welche die Maische mittelst Pumpen aus dem Maischbottich in die Gährbottiche gebracht wird. Der Maischbottich wird mit Wasser sorgfältig gereinigt und dieses Wasser auch zum Reinigen der Kühlvorrichtung benutzt und der Maische als Zukühlwasser im Gährbottich zugesetzt.

Die Temperatur, bis zu welcher die Maische abgekühlt werden soll, richtet sich nach der Temperatur des Gährlocales, der Grösse der Gährgefässe und nach der Dauer der Gährung; die Menge des aus der Reinigung der Maisch- und Kühlvorrichtungen herstammenden Zukühlwassers muss dabei in Rechnung gezogen werden.

Die Gährung. Auch in Betreff dieses wichtigen Theiles weicht die Branntweinbrennerei von der Bierbrauerei insofern ab, als es sich bei ihr nicht um ein wohlschmeckendes haltbares Getränk, sondern lediglich um die Bildung einer möglichst grossen Menge Alkohols in kurzer Zeit handelt. Man sucht aus diesem Grunde durch Zusatz einer grösseren Menge recht kräftiger Hefe eine möglichst vollständige Vergährung des Zuckers zu erzielen, und bedient sich der schneller verlaufenden Obergährung.

Aus diesem Grunde wendet man auch gegenwärtig in Brennereien statt des die Gährung verzögernden Darrmalzes fast allgemein Grünmalz an, und lässt die Gährung bei so hoher Temperatur verlaufen, als es geschehen kann, ohne dass sie zu stürmisch wird, sich zu viel Alkohol verflüchtigt und zu starke Essigsäurebildung eintritt. Die Anstellungstemperatur ist für den raschen Verlauf der Gährung massgebender als die Vermehrung des Fermentes. Bei einer Gährdauer von 12 bis 15 Stunden ist die erprobteste Anstellungstemperatur unter sonst normalen Verhältnissen 27—28° C., bei längerer Gährdauer entsprechend niedriger.

Die Gährbottiche sind meist aus Holz hergestellt, doch wendet man auch solche aus Stein oder Glas an. Erstere sind vorzuziehen, weil sie weniger schnell die Wärme ableiten. Aus demselben Grunde zieht man grössere Bottiche den kleineren vor, doch wird ein Rauminhalt von 4000 Ltr. pr. Bottich selten überschritten. Als Gährungserreger benützt man entweder Bierhefe im flüssigen Zustande oder Presshefe. Letztere wird vor ihrer Anwendung mit warmem Wasser angerührt. Bei kürzerer Gährdauer nimmt man auf 1000 Ltr. Maische 10—15 Ltr. Bierhefe oder $^3/_4$ Kgr. Presshefe. Die Hefe wird entweder der Maische im Gährbottich unmittelbar zugesetzt oder vorher mit etwas verzuckerter Maische bei 26

bis 30⁰ C. vor dem Zukühlen der ganzen Maische angestellt; nachdem das Gemenge lebhaft in Gährung gekommen ist, wird die so erhaltene Stellhefe der zugekühlten Maische im Gährbottich zugesetzt. Bierhefe und Presshefe sind gegenwärtig vielfach verdrängt durch die sogenannten Kunsthefen, das sind kleinere Mengen Maische, welche man in eigenen Gefässen bereitet, durch längeres Stehen milchsauer werden länst, dann Aufangs mit Presshefe, später mit gährender Kunsthefe selbst (Mutterhefe) anstellt, und in der Hefenbildungsperiode zum Anstellen der Maische benützt. Der Zweck der Bildung von Milchsäure ist die Vermehrung der Hefe gebenden stickstoffhaltigen Bestandtheile in der Maische, da sie kräftig lösend auf den Kleber wirkt. Die Zahl der Vorschriften für die Bereitung der Kunsthefe sind ausserordentlich zahlreich. Nach Zugabe der Hefe tritt die Gährung in der Maische rasch ein, es zeigt sich eine starke Entwickelung von Kohlensäure und ein Steigen der Temperatur oft bis 15⁰ C. über die Anstellungstemperatur. Nach Verlauf dieser Periode wird die Gährung ruhiger, die Temperatur sinkt, die Bewegung in der Maische wird schwächer und hört endlich ganz auf.

Die kräftigste Gährung ist dadurch erkenntlich, dass sich die schaumige Hülsendecke in rollender wälzender Bewegung befindet, an der einen Seite des Bottichs emporsteigt, an der anderen niedersinkt. Die Kohlensäure muss die Decke durchbrechen, ohne Schaum zu bilden.

Branntweinbereitung aus Kartoffeln.

Dies zerfällt in folgende Operationen:

Das Waschen der Kartoffeln geschieht in verschieden construirten Lattentrommeln, welche horizontal in einem mit Wasser gefüllten Kasten umgedreht werden. Statt der Lattentrommeln bedient man sich neuerer Zeit einer Vorrichtung, welche darin besteht, dass an einer horizontalen Welle radial gestellte und spiralförmig angeordnete Arme während des Drehens der Welle die in dem mit Wasser gefüllten Kasten befindlichen Kartoffeln gegen den Auswurfskorb hin fortbewegen, wobei die Steine als specifisch schwerer zu Boden sinken und bei den weiteren Operationen nicht störend wirken können.

Fig. 533, 534, 535 und 536 stellt das Bild einer derartigen, in ihrer Wirkung vorzüglich erprobten Kartoffelwaschmaschinen dar, wobei die Uebertragung der Bewegung mittelst des Elevators *a*, welcher die Kartoffeln ohne Beihilfe aufnimmt und weiter befördert, geschieht.

Aus der Waschmaschine werden die Kartoffeln in die Kochfässer transportirt.

Das Kochen der Kartoffeln geschieht durch Dampf. Es dient hiezu ein mehr hohes als weites Fass aus starken Dauben, am besten aus Kiefernholz an-

Fig. 533.

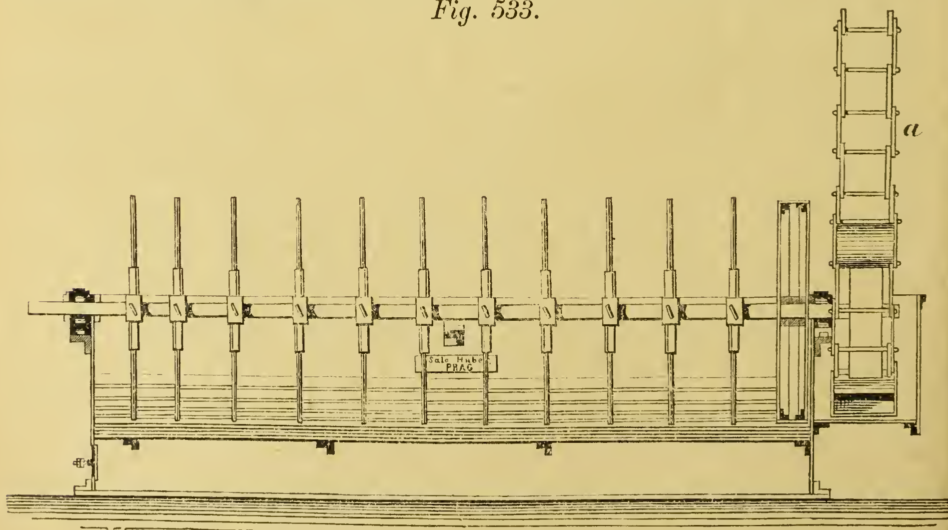


Fig. 534.

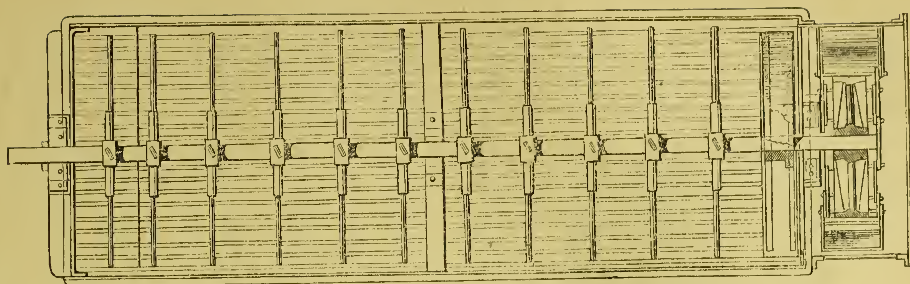


Fig. 535.

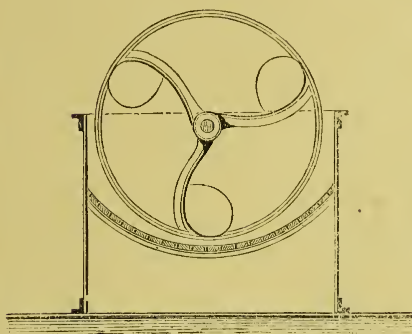
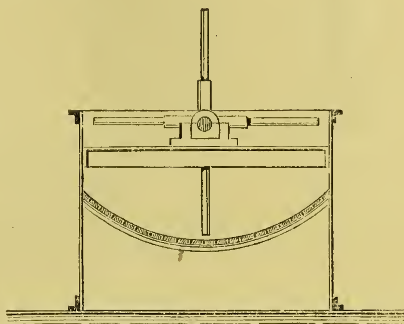


Fig. 536.



gefertigt. Die Grösse desselben richtet sich ganz nach der Ausdehnung des Betriebes. Das Fass ist oben durch einen starken Boden dicht verchlossen, in dessen Mitte eine weite verschliessbare Oeffnung zum Einschütten der Kartoffeln angebracht ist. In geringer Entfernung über dem unteren Boden ist ein durchlöcherter doppelter Boden angebracht, durch welchen das beim Dämpfen der Kartoffeln sich verdichtende Wasser abfliesst; unmittelbar über diesem Doppelboden enthält die Seitenwand des Fasses eine ziemlich grosse viereckige Oeffnung zum Herausnehmen der gar gekochten Kartoffeln, welche natürlich während der Dämpfung verschlossen bleibt. Das kupferne Dampfrohr tritt nicht weit unter dem oberen Boden in das Fass ein, damit die einströmenden Dämpfe ihre Wirkung von oben anfangen und das abfliessende heisse Condensationswasser zur Erwärmung der untern Kartoffeln mit beitrage. Zum Dämpfen genügt eine Zeit von 1—1 $^1/_2$ Stunde, worauf man sich von dem Gahrsein der Kartoffeln mittelst einer spitzen eisernen Stange überzeugen kann, die man durch mehrere in verschiedener Höhe des Fasses angebrachte Löcher steckt. Findet man die Kartoffeln völlig erweicht, so schliesst man den Dampfhahn, jedoch nicht ganz, um noch ein geringes Nachströmen des Dampfes zu unterhalten.

Das Zerquetschen der Kartoffeln. Es ist dies unter den vorbereitenden Arbeiten die wichtigste, weil ihre mehr oder weniger vollkommene Ausführung die grössere oder geringere Ausbeute an Alkohol bedingt, insofern alle der feineren Zertheilung entgangene Brocken oder Klümpchen auch beim Einmaischen der Auflösung entgehen und also nur in der Schlempe als Viehfutter zur Benützung kommen.

Das Zerquetschen der Kartoffeln muss unverzüglich vorgenommen werden, wie diese nach und nach aus dem Kochfasse gezogen werden, da sie nach sonst erfolgter Abkühlung zäh, klebrig und schleimig werden.

Zum Zerquetschen der Kartoffeln bedient man sich in den meisten Brennereien der sogenannten Kartoffelquetschen, d. i. eine aus 2 gusseisernen Walzen (wo möglich Hartguss) von 18″ D. und 2—2 $^1/_2$′ Länge, denen man durch eine

entsprechende Zahnradübersetzung eine verschiedene Geschwindigkeit ertheilt, bestehende Vorrichtung, welche durch Hand- oder Maschinenarbeit bewegt wird. Die Walzen werden durch Belastungsgewichte aneinander gepresst. Der hindurchgequetschte, durch zwei lange, sich an die Walzen anlegende Messer abgestreifte Brei fällt direct in die Maischmaschine. Fig. 537 und 538 zeigen eine übliche Anordnung von Kartoffelfass *A*, Kartoffelquetsche *B* und Maischvorrichtung *C*.

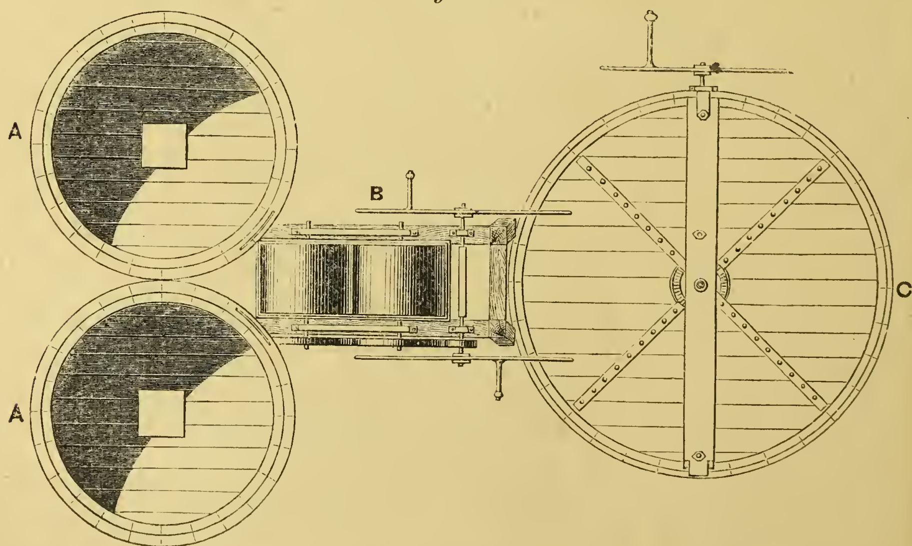
Fig. 537.

A

B

C

Fig. 538.



Eine andere, etwas complicirtere, aber in ihrer Wirkung vortheilhaftere Quetschvorrichtung ist die von Prof. Siemens in Hohenheim erfundene, von welcher die Figuren 539 und 540 Abbildungen geben. Sie besteht in einer horizontal liegenden conischen Trommel, innerhalb welcher sich eine Welle dreht, an welcher mehrere mit kleinen Walzen an ihren Enden versehene Arme sitzen. Die Arme bilden an der Achse eine Schraubenlinie; die ersten *c c* derselben enthalten an den Enden keine Walzen, sondern gitterförmige Rahmen. Die letzteren *d d* sind dagegen mit Walzen versehen, welche mit Spiralfedern gegen die Seitenwände der Trommel gedrückt werden. Der zwischen dem Dampffasse und der Trommel befindliche Hals *C* enthält zwei in geringer Entfernung von einander liegende sechseckige Walzen *e*, welche durch eine Kurbel mit der Hand umgedreht werden und dazu dienen, eine vorläufige Zerkleinerung der Kartoffeln zu bewirken. Die Kartoffeln fallen aus dem Dampffasse in die Trommel, werden durch die Rahmen und Walzen zerdrückt und durch ein an der Unterseite der Trommel befindliches Sieb hindurchgedrückt. Siemens wendet während des Pulverisirens eine kleine Menge Malz in Gestalt von Malzwasser an, welches in einem neben dem Kartoffelfasse *A* stehenden Kübel *E* bereitet und durch ein Rohr zufliessen gelassen wird; es bezweckt dies die Erzeugung eines gleichförmigen, nicht zähen Kartoffelbreies, welcher sich leichter durch den Sieb-

Fig. 539.

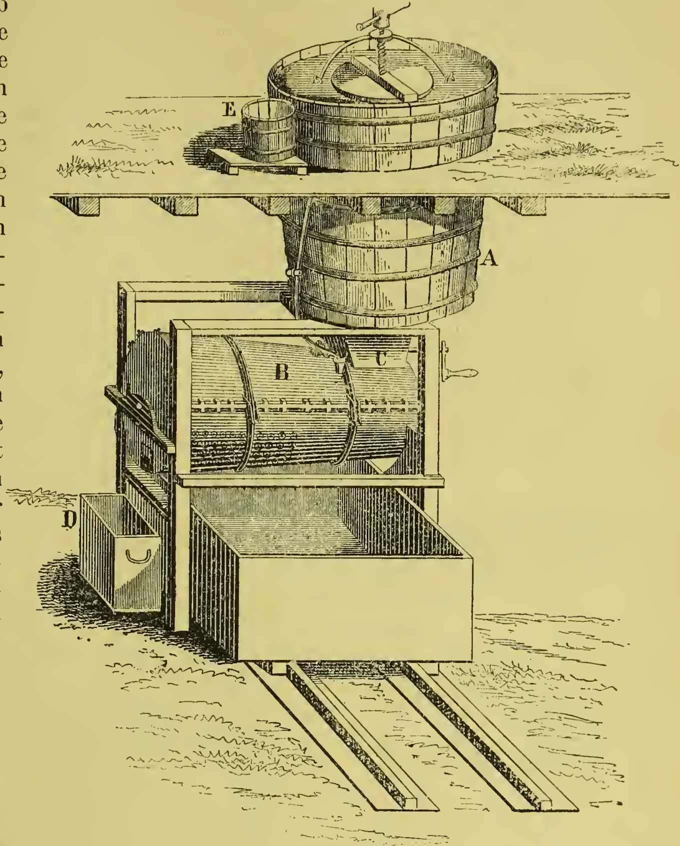
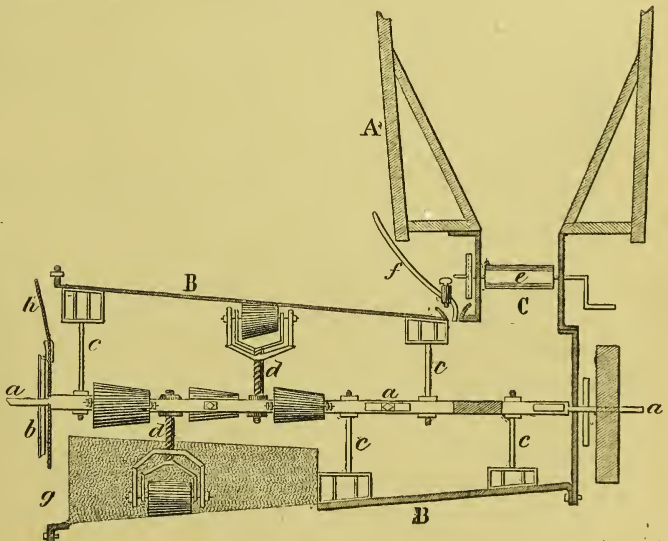


Fig. 540.

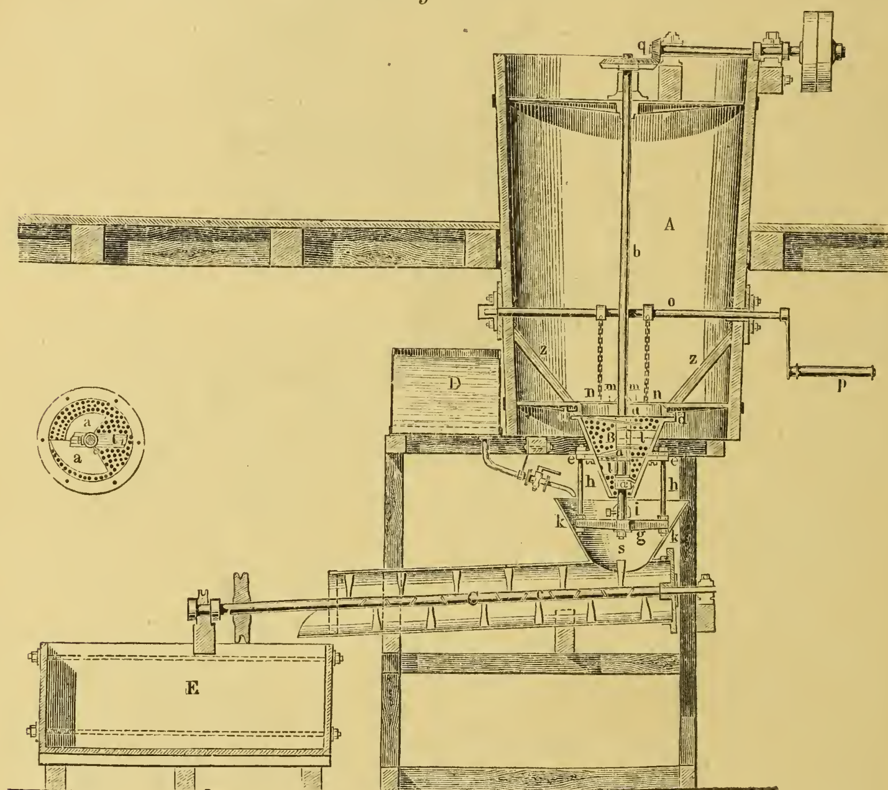


boden der Trommel durcharbeitet. Das Gefäss *D* dient zur Aufnahme der Kartoffelschalen, welche in Folge der schraubenförmigen Anordnung der Walzen immer mehr zur Seite geschoben werden. Zum Reinigen der Trommel dient eine am Boden derselben angebrachte, mit Charnieren befestigte, Klappe.

Ein namentlich in Galizien und Schlesien, auch in Russich-Polen sehr verbreitete Quetschvorrichtung ist der dort sogenannte Verecky'sche Topf, eine von Siemens in Hohenheim herrührende Construction.

Derselbe ist unterhalb dem Kartoffelfasse angebracht, besteht aus einer senkrecht stehenden, nach unten conischen, gelochten Trommel, in deren Mitte sich eine senkrechte Welle mit einer an die innere Fläche der Trommel anschliessenden Spirale bewegt. Die aus dem Dampffasse kommenden Kartoffeln werden von der Spirale aufgenommen und in Folge der nach unten statthabenden Verringerung des Raumes zerquetscht, und der Brei durch die Oeffnungen der Trommel durchgetrieben. Siehe Figur 541.

Fig. 541.



Das Einmaischen der Kartoffeln geschieht im Wesentlichen so wie bei den Cerealien. Die zur Umwandlung der Stärke in Zucker nöthige Menge Luftmalz beträgt 5 bis 6 %. Etwa eine halbe Stunde vor dem Mahlen der Kartoffeln wird das zerkleinerte Malz in den Vormaischbottich gebracht und das nöthige Wasser zugerührt. Die Temperatur dieses Wassers muss so regulirt werden, dass nach Zusatz des heissen Kartoffelbreies die Masse eine Temperatur von 65° C. zeigt.

Da hiebei sowohl die Temperatur der ässeren Luft als auch jene des Kartoffelbreies, ferner die Menge des im Kartoffelbrei enthaltenen Wassers mit der Schnelligkeit, mit welcher das Mahlen der Kartoffeln stattfindet, in Betracht kommt, so ist die Berechnung unsicher, und muss die Erfahrung den sicheren Anhalt gewähren. Unter normalen Verhältnissen und einer Lufttemperatur von 10° C. dürfte eine Temperatur des Maischwassers von 25° C. entsprechen.

Nachdem das eingeteigte Malz mit dem Kartoffelbrei innig gemischt und die Zuckerbildungstemperatur von 65° C. erreicht ist, wird der Maischbottich bedeckt und die Maische in Ruhe 1—1 $^1/_2$ Stunde der Zuckerbildung überlassen.

Das Kühlen der Kartoffelmaische geschicht ganz in derselben Weise wie bei den Getreidearten, und bedarf keiner weiteren Erläuterung.

Das Stellen der Maische. Auch hier gelten die oben gemachten Angaben, nur dass Kartoffelmaische, weil sie nur wenig stickstoffhaltige Theile enthält, welche zur Hefenbildung beitragen können, einer besonders kräftigen Hefe bedarf.

Fast allgemein bedient man sich der künstlichen Hefe oder Hefenmaische, wovon oben ebenfalls bereits Erwähnung geschah.

Die Gährung der Kartoffelmaische verläuft unter denselben Erscheinungen wie bei den Getreidemaischen, nur dass sich in Folge der unvollständig zerkleinerten Kartoffelreste und Schalen gewöhnlich eine starke Decke und Schaum bildet.

Durch einen grossen Gehalt an Stärkemehl zeichnen sich ferner aus die Kastanien und Eicheln, insbesondere aber die Frucht der wilden Kastanien. Jene Brennereien, in deren Nähe diese Bäume in grösserer Zahl vorkommen, sollten es sich angelegen sein lassen, die Früchte derselben zu sammeln, was mit nur geringen Kosten möglich ist, und eine bedeutende Kartoffelersparniss zur Folge haben müsste. Die Kastanien können nach Abschlagen der grünen Rinde gemeinschaftlich mit den Kartoffeln verarbeitet werden, und soll die daraus resultirende Schlempe als Viehfutter besonders werthvoll sein.

Eine Frucht von grosser Bedeutung für die Zwecke der Spiritusfabrication ist die Erdbirne oder *Topinambur*, die Knollen von *Helianthus tuberosus*, zumal dieselbe selbst auf armen Böden grosse Erträge liefert, bisher noch keinen Krankheiten ausgesetzt war und deren Laub ein gutes Viehfutter bietet.

Der Topinambur enthält nach Payen: Traubenzucker 14·70, Inulin 1·86, Pflanzeneiweiss 3·12, Holzfaser 1·50, Pectinsäure 0·92, Pectin 0·20, Asche 1·29, Wasser 76·04.

Das Inulin ist eine Stärkeart, die sehr leicht in Zucker übergeführt werden kann.

Nach den damit von Hacker, Trommer, Balling und Payen angestellten Versuchen scheint die Qualität dieser Frucht grossen Schwankungen zu unterliegen, und ergaben z. B. in Karlsruhe ausgeführte Versuche für 95 Kgr. Knollen folgende Ausbeuten: 232 — 290 — 321 — 413 Literprocente.

Ueber die Art der vortheilhafteren Verarbeitung, ob mittelst Dämpfen und Quetschen, oder mittelst Zerreiben, müssen erst Versuche im grösseren Massstabe entscheiden.

Das Hollefreund'sche Maischverfahren. Dieses von Hermann Hollefreund in Pest erfundene Verfahren hat mit dem darauf bezüglichen Maisch- und Verzuckerungsapparate in der Kartoffel- und Getreidebrennerei einen ausserordentlichen Fortschritt herbeigeführt, da dasselbe nicht nur eine Vereinfachung der Fabrication im Allgemeinen, sondern namentlich die grösstmögliche Ausnützung des im Rohmateriale enthaltenen Stärkemehles bezweckt. Das Verfahren ist im Allgemeinen folgendes: Der dazu dienliche Apparat besteht aus einem liegenden Cylinder aus Eisenblech, in welchem sich ein horizontales Rührwerk befindet. Der Cylinder ist mit einem Manometer, einem Vacuummeter und Thermometer versehen und mit einer Luftpumpe in Verbindung. Nachdem die Kartoffeln oder das Getreide durch das Mannloch in den Cylinder eingefüllt sind, wird dasselbe geschlossen und Dampf einströmen gelassen, bis die Temperatur der Masse im Cylinder u. zw. bei Kartoffeln ca. 104° R., bei Getreide ca. 112° R. beträgt; bei ungefähr 90° R. wird das Rührwerk in Bewegung gebracht. Durch den Dampfdruck und das Rührwerk werden die Maischmaterialien in einen gleichartigen Kleister umgewandelt, was nach ungefähr $^1/_2$ bis $^3/_4$ Stunden des Dämpfens der Fall ist.

Nach Entfernung des Dampfes durch Oeffnung eines Ventils wird die Luftpumpe in Bewegung gesetzt und dadurch die Abkühlung der Maische auf die Zuckerbildungstemperatur binnen wenigen Minuten bewirkt. Vorher wurde das

Malz in einem Gefässe mit Wasser gemischt, und wird nun die so erhaltene Malzmilch durch den Druck der äusseren Luft in den luftverdünnten Raum des Cylinders gedrückt, in welchem durch die Bewegung des Rührwerkes die innige Mischung des Malzes mit dem Kleister erfolgt. Nach Verlauf einer halben Stunde ist die Zuckerbildung vollendet. Die gewonnenen Maischen sind weit besser als die mit den besten älteren Werkvorrichtungen erzielten, und liefern eine Mehrausnützung des Stärkemehles bis 15% und darüber.

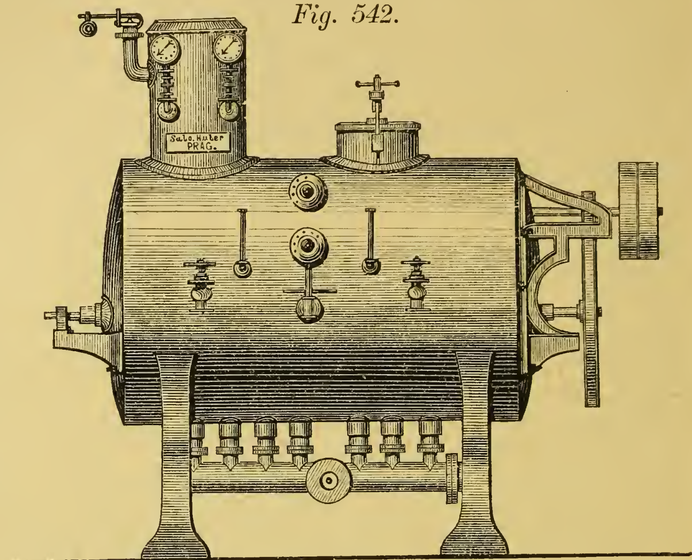
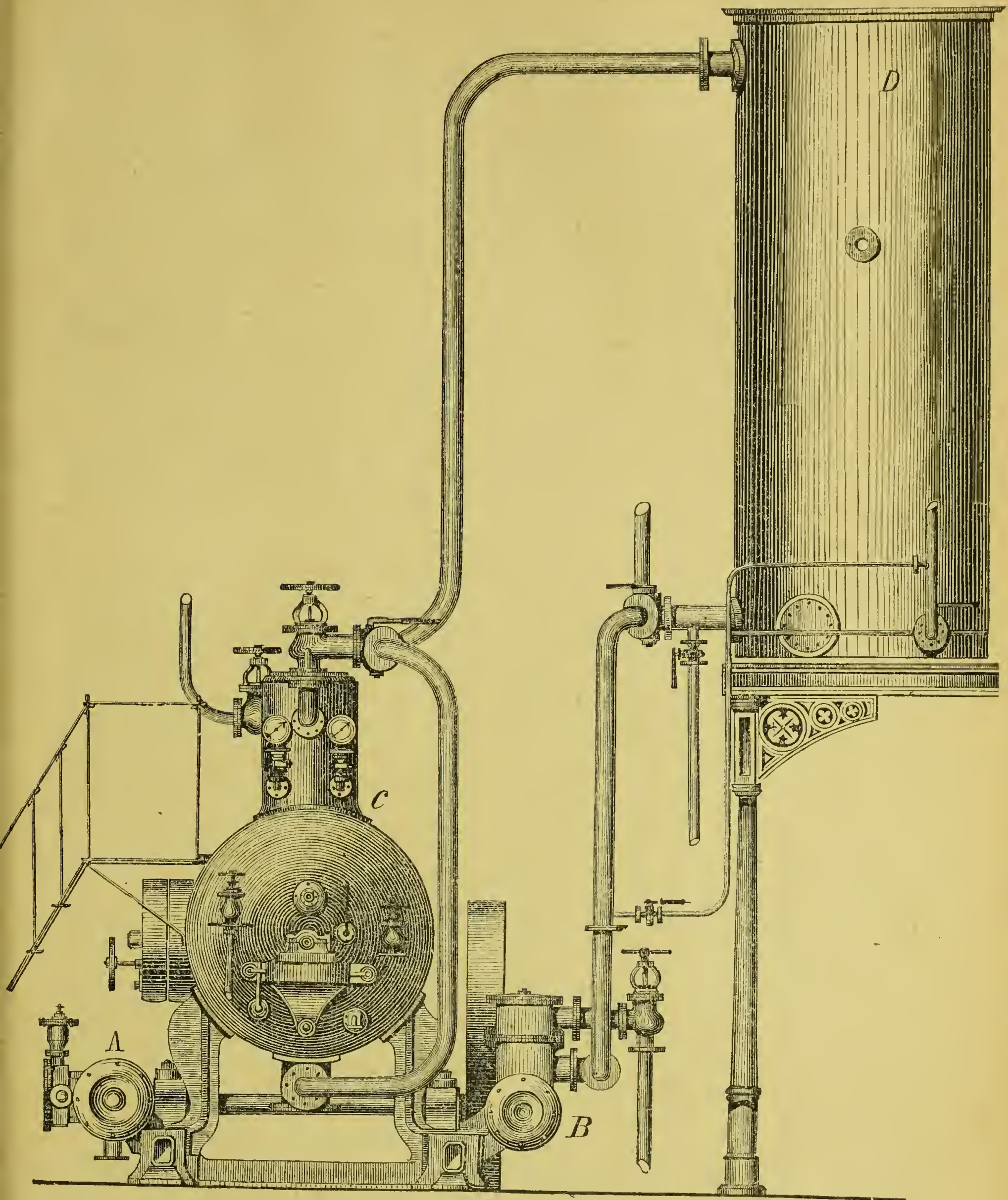


Fig. 542.

Fig. 542 zeigt einen einfachen Hollefreund'schen Apparat nach der von der Maschinenfabrik S. Huber in Prag für Oesterreich-Ungarn vielfach durchgeführten Construction, welche auch in Deutschland allenthalben Nachahmung findet. Fig. 543 und 544 zeigen eine weitere Combination, welche die genannte

Fig. 543.

Fig. 544.



Maschinenfabrik behufs Raum- und Regieersparniss in der Weise durchführt, dass die Betriebsmaschine *A* und die Luftpumpe *B* in unmittelbarer Verbindung mit dem Maischkörper *C* stehen, welcher wieder direct mit dem Alter'schen Kühlapparate *D*, der der Luftpumpe gleichzeitig als Oberflächencondensator dient, verbunden ist. Die Luftpumpe ist für Evacuation und Compression eingerichtet, und drückt in letzterer Function die Maische aus dem Maischcylinder mittelst comprimirter Luft durch den Kühlapparat direct in die Gährbottiche.

Der Vortheil dieser Combination liegt darin, dass die ganze Manipulation des Maischens und Kühlens in einem ebenerdigen Raume, am besten in jenem, wo

sich der Brennapparat befindet, vorgenommen werden kann, ein einziger Arbeiter zur Verrichtung dieser Operationen und Bedienung des Brennapparates hinreicht und die Maische erst im Gährbottiche mit der äusseren Luft in Berührung gelangt, wodurch ausser anderen schädlichen Einflüssen auch Verzettelungen vermieden werden. Dass die Baulichkeiten einer solchen Brennerei auf ein Minimum reducirt werden, versteht sich nach dem Gesagten von selbst.

Das Hollefreund'sche Verfahren hat eine theilweise Nachahmung gefunden in dem sogenannten Henze'schen Verfahren, wobei die Kartoffeln in einem eisernen Gefässe unter Hochdruck gedämpft und mittelst Dampfdruck aus diesem Gefässe durch eine enge Oeffnung eines Absperrhahnes in den Vormaischbottich gedrückt werden, und in dem sogenannten Bohm'schen Verfahren, wobei der Vorgang analog wie beim Hollefreund'schen Verfahren ist, jedoch mit Ausschluss der Luftpumpe und deren Functionen.

Erzeugung der Presshefe. Hefe als Handelsartikel lässt sich aus jeder gährenden Maische gewinnen, doch bietet die Abtrennung derselben von den Bestandtheilen einzelner Maischen, z. B. der Kartoffelmaischen, Schwierigkeiten, und nimmt bei anderen fremde Flüssigkeitstheile auf, welche der practischen Verwendung nachtheilige Eigenschaften verleihen.

Von diesen Gesichtspunkten ausgehend, empfiehlt sich die Gewinnung der Presshefe aus Getreidemaischen und müssen hiebei jene Bedingungen erfüllt werden, welche die Hefenbildung begünstigen und die Abscheidung der Hefe von der Maische erleichtern.

Zu diesem Behufe gibt man der Maische eine geringere Concentration, welche 12° Sacch. nicht übersteigen soll; da das Eiweiss im Kleber des Kornes das Hauptbildungsmaterial für die Hefe ist, lässt man die Maische langsam abkühlen, um durch die so begünstigte Säurebildung die Lösung einer grösseren Menge Eiweiss zu erzielen. Zur Erzeugung der Kunsthefe verwendet man $^1/_{10}$ des ganzen Materiales, bringt diese während der lebhaftesten Vegetation in den anzustellenden Gährbottich und lässt die Maische bei 30° Temperatur zufliessen; hiedurch erzielt man eine rasch und energisch verlaufende Gährung, was die Hefenbildung wesentlich fördert. Sobald die Hauptmasse der Hefe mit den Trebern eine dichte Schichte an der Oberfläche der Flüssigkeit gebildet hat und eine Bewegung derselben nicht mehr bemerkbar ist, nimmt man mittelst eines flachen Löffels die Hefendecke ab, und bringt sie auf ein feines, im Wasser schwimmendes Sieb. Durch Umrühren vertheilt sich die Hefe im Wasser, passirt durch die Maschen des Siebes, während die Treber zurückbleiben. Nachdem sich die Hefe im Wasser abgesetzt hat, zieht man dasselbe ab und benützt es, da dasselbe noch alkoholhaltig ist, zum Zukühlen der nächsten Maische. Die Hefe wird nun abermals mit Wasser angerührt, und nach erfolgtem Absetzen derselben das überstehende Wasser so viel als möglich abgezogen. Dem so erhaltenen Hefenbrei muss nun der grösste Theil des noch anhaftenden Wassers entzogen werden; da jedoch die Hefe das Wasser mit grosser Zähigkeit zurückhält und durch sofortiges Abpressen der gewonnenen zähen Masse nur ein geringer Theil desselben entfernt werden kann, ist man genöthigt, der Hefenmasse scharf getrocknetes Stärkemehl, welches im wasserfreien Zustande 20 % seines Gewichtes Wasser aufnimmt, beizumengen. Dasselbe entzieht der Hefe einen Theil des Wassers und verringert den Zusammenhang der einzelnen Hefentheilchen derart, dass durch nachheriges Pressen ein grosser Theil des Wassers entfernt werden kann. Das Stärkemehl wird vor der Verwendung bei hoher Temperatur scharf getrocknet und sofort nach dem Erkalten benützt, damit es nicht vorher aus der Luft Feuchtigkeit aufnehmen kann.

Das Auspressen geschieht mittelst Schrauben- oder hydraulischen Pressen, in welche die präparirte Hefe, nachdem sie in leinene Tücher eingeschlagen wurde, eingebracht wird. Die so erhaltene Masse wird behufs gleichförmiger Mischung geknetet und in Stücken von bestimmtem Gewichte in den Handel gebracht.

Die von der Hefe befreite Maische wird noch der Nachgährung überlassen.

Die Ausbeute an Presshefe beträgt ca. 12 bis 16 % vom Gewichte der verwendeten Materialien, wobei dieselbe einen Gehalt von ca. 25 % Stärkemehl besitzt. Die Ausbeute an Alkohol wird dabei nicht wesentlich beeinträchtigt.

Aus Obigem geht hervor, dass die Ausnützung des Gährraumes bei der Presshefeerzeugung eine geringe, beziehungsweise derselbe unverhältnissmässig hoch mit Steuer belastet und die Fabricatsteuer für die Presshefeerzeugung der wünschenswerthe Steuermodus ist.

Die Schlempe ist als Viehfutter bei der innigen Beziehung der Kartoffelbrennerei zur Landwirthschaft ein werthvoller Brennereirückstand. Der Futterwerth derselben richtet sich nach den verwendeten Rohmaterialien, nach dem verschiedenen Brennverfahren und der ungleichen Vollkommenheit des Maisch- und Gährverfahrens. So ist z. B. der Futterwerth der Kartoffel- und Getreideschlempe ein viel grösserer als jener der Melasseschlempe. Die Schlempe enthält unzersetztes Stärkemehl, Dextrin, Proteinkörper, Pectinkörper, Fett, Zucker, Hülsen, Glycerin, Bernsteinsäure, Salze und Hefenbestandtheile, theils gelöst, theils suspendirt. Der Gehalt an Trockensubstanz variirt nach obigen Voraussetzungen zwischen 4 und 10 %, und wird angenommen, dass bei Kartoffel- und Getreideschlempen im Durchschnitt $^3/_4$ der festen Bestandtheile Nährstoffe sind.

In der Praxis schätzt man 200 Kgr. Kartoffelschlempe = 50 Kgr. Heu.

Die Besteuerung des Branntweins.

1. Die Besteuerung des Productes nach der Menge des darin enthaltenen absoluten Alkohols (Fabricatsteuer).

Dieser in England gesetzliche Besteuerungsmodus ist der rationellste und gerechteste, da er alle Producenten nach Massgabe ihrer Leistung trifft, der Wahl der Rohstoffe freien Spielraum lässt und dem Brennereibetriebe keinerlei Schwierigkeiten in den Weg legt. Doch hat diese Besteuerungsweise auch ihre Nachtheile; sie spornt den Brenner nicht an, Vervollkommnungen seines Betriebes anzustreben, da er bei unvollkommener Arbeit eben weniger Steuer als bei vollkommener zahlt, und umgekehrt; ferner ist die Controlle seitens des Staates behufs Hintanhaltung von Defraudationen eine äusserst schwierige, und dabei überdies sehr belästigend für den Brennereitreibenden.

2. Die Maischraumsteuer. Dieselbe basirt auf der Ausmessung und Besteuerung des Raumes, in welchem sich die Maische während der Gährung befindet. Diese Besteuerungsweise beseitigt die Möglichkeit von Defraudationen, bewahrt den Brenner vor der Last beständiger Anwesenheit staatlicher Controllorgane, treibt denselben an, Verbesserungen im Brennbetriebe und den dazu gehörigen Werkvorrichtungen anzustreben, um aus dem kleinsten Volumen Maische die grösste Alkoholausbeute zu erzielen. Dabei liegt allerdings vom nationalökonomischen Standpunkte aus ein wesentlicher Nachtheil darin, dass bei diesen Bestrebungen eine Vergeudung des Rohmateriales stattfindet, indem dieselbe nunvereinbar sind mit der grösstmöglichen Ausnützung des Rohmaterials, resp. mit der Aufgabe, aus einer gegebenen Menge Rohmaterial die grösste Alkoholmenge zu erzielen.

Es ist indessen Thatsache, dass im Brennereigewerbe alle wesentlichen Fortschritte der neueren Zeit ihren Impuls in der Besteuerungsweise des Maischraumes fanden. Dieselbe ist gegenwärtig ausser in England auch gesetzlich in den Ländern des Zoll-Vereines, in Oesterreich-Ungarn und in Italien eingeführt.

3. Die Besteuerung des Rohstoffes ist bisher noch nirgends eingeführt worden.

Da sich dieselbe, um gerecht zu sein, nicht nur auf das absolute Gewicht, sondern auch auf die Qualität, beziehungsweise auf den Gehalt an alkoholbildenden Bestandtheilen beziehen müsste, so ist deren Einführung mit grossen Schwierigkeiten verknüpft.

4. Die Besteuerung der Zeit, der sog. Blasenzins, basirt darauf, dass man aus der genauen Kenntniss der in einer Brennerei zur Destillation vorhandenen Werkvorrichtungen auf die in einer bestimmten Zeit producirbare Alkohol-

menge schliesst und diese Spanne-Zeit als Einheit mit einem gewissen Steuersatze belegt.

Da die Beurtheilung der mannigfachen, namentlich in kleineren Brennereien oft überflüssig complicirten Destillationsvorrichtungen in Bezug auf deren Leistungsfähigkeit meist zu nur relativen Resultaten führen kann, so leuchtet ein, dass ein derartiger Steuermodus nie gleichmässig, also nicht gerecht sein kann.

Die Destillation alkoholhaltiger Flüssigkeiten.

Der Zweck der Destillation ist die Abscheidung des Alkohols aus der vergohrenen Maische und dessen Concentration.

Der Siedepunkt des Alkohols liegt um ein Bedeutendes niedriger als der des Wassers, und lässt sich deshalb aus einer alkoholhaltigen Flüssigkeit durch Erhitzung und Wiederverdichtung der Dämpfe ein alkoholreicheres Destillat gewinnen, wenn die Destillation unterbrochen wird, bevor die gesammte Flüssigkeitsmenge verdampft worden ist.

Die vergohrene Maische besteht je nach der Concentration der ursprünglichen Maische und dem Vergährungsgrade aus verschiedenen Mengen flüchtiger und nicht flüchtiger Bestandtheile. Zu ersteren gehören: Alkohol, Fuselöle, Essigsäure und Wasser, zu letzteren die mineralischen und unlöslichen organischen Bestandtheile der zum Maischen verwendeten Materialien, ferner unvergohrene Extracttheile, Milchsäure und theilweise auch Glycerin und Bernsteinsäure.

Ein Gemisch dieser Stoffe siedet bei um so niedrigerer Temperatur, je alkoholreicher die Flüssigkeit ist. Durch wiederholte Destillation erzielt man somit ein immer alkoholreicheres Destillat, bis endlich die Entfernung der fremden Bestandtheile grossentheils erreicht wird.

Sind die in einem Gemische von Alkohol und Wasser enthaltenen Alkoholmengen gleich:

1·00, 0·92, 0·65, 0·30, 0·15, 0·5, 0,

so gelangt das Gemisch unter dem atmosphärischen Drucke zum Sieden bei:

75·8°, 76·7°, 80°, 85°, 90°, 95°, 100°,

und sind in nachfolgenden Zahlen die Alkoholmengen ausgedrückt, welche die Dämpfe enthalten:

1·00, 0·93, 0·87, 0·78, 0·66, 0·42, 0.

(S. unten Gröning's Zahlen.)

Je nach dem Alkoholgehalte der Maische muss davon behufs deren vollständiger Entgeistung ein bestimmter Theil verdampft werden, und gibt hiefür Gall folgende Erfahrungszahlen an: Von 100 Kgr. Maische müssen verdampft werden:

1. Bei 3% Alkoholgehalt 20 Kgr., das Destillat enthält 15% Alkohol.
2. Bei 4% Alkoholgehalt 25 Kgr., das Destillat enthält 16% Alkohol.
3. Bei 5% Alkoholgehalt 29 Kgr., das Destillat enthält 17·2% Alkohol.
4. Bei 6% Alkoholgehalt 33 Kgr., das Destillat enthält 18·18% Alkohol.

Nach der ältesten Destillationsmethode wird die Maische so lange destillirt, bis aller Alkohol übergegangen ist. Das Destillat nennt man Lutter, den Rückstand Schlempe.

Obige Zahlen nach Gall bieten einen Anhaltspunkt, bei welchem Quantum von Destillat man eine Prüfung vornehmen muss.

Hiezu dient das Alkoholometer (s. Alkohol) und speciell die von Balling construirte Lutterwage, ein kleines Aräometer von grosser Empfindlichkeit. Wenn das Alkoholometer in die zuletzt übergehenden Theile des Lutters bis zum Nullpunkt oder die Balling'sche Lutterwage bis zu ihrer Marke einsinkt, so ist aller Alkohol gewonnen worden.

Die verschiedene Flüchtigkeit des Alkohols gegenüber dem Wasser gestattet zwar keine vollständige Trennung beider Flüssigkeiten durch Destillation, wohl aber eine theilweise Absonderung des Wassers vom Alkohol, um letzteren für die Zwecke seiner Verwendung geeignet zu machen.

Die sogenannten Destillir- oder Brennapparate haben die Aufgabe, die vergohrene, alkoholhaltige Maische vollkommen zu entgeisten, und die gebildeten Wasser-, Fusel- und Alkoholdämpfe derart zu trennen, dass letztere im Destillate angehäuft und concentrirt werden.

Es sollen nun zunächst die Principe mitgetheilt werden, auf denen die Construction dieser Apparate beruht, und von diesen selbst sollen nur die in Bezug auf die fortschreitende Entwickelung der Destillation massgebenden und am häufigsten angewendeten beschrieben werden.

Wenn man ein Gemisch von Wasser- und Alkoholdämpfen durch Räume streichen lässt, welche durch irgend ein abkühlendes Mittel auf einer gemässigten Temperatur erhalten werden, so verdichten sich aus demselben Grunde, als in dem Dampfe, welcher aus einem Gemisch von Alkohol und Wasser gebildet wurde, der erstere stets in einem grösseren Verhältnisse vorhanden ist als in der ursprünglichen Flüssigkeit, ein grösserer Theil der Wasserdämpfe und ein kleinerer Theil der Alkoholdämpfe, während der grössere Theil der letzteren mit weniger Wasserdampf in einen Condensator zur vollständigen Verdichtung und Abkühlung weiter geführt werden kann. Diesen Vorgang nennt man die Dephlegmation, die niedergeschlagene alkoholarme Flüssigkeit das Phlegma, und die Vorrichtungen, welche dazu dienen, Dephlegmatoren.

Mit Bezug auf die Dephlegmation bietet die Kenntniss der Gröning'schen von Otto corregirten Zahlen ziemlich sichere Anhaltspunkte, indem man den Dephlegmator dann so weit abkühlen kann, als dem beabsichtigten Mischungsverhältnisse des Productes entspricht:

Alkoholgehalt der siedenden Flüssigkeit in Volumprocenten	Siedepunkt od. Temperatur des Dampfes °C.	Alkoholgehalt der verdichteten Dämpfe in Volumprocenten	Alkoholgehalt der siedenden Flüssigkeit in Volumprocenten	Siedepunkt od. Temperatur des Dampfes ° C.	Alkoholgehalt der verdichteten Dämpfe in Volumprocenten
90	78·8	92	15	90	66
80	79·4	90·5	12	91·3	61
70	80	89	10	92·5	55
60	81·3	87	7	93·8	50
50	82·5	85	5	95	42
40	83·8	82	3	96·3	36
30	85	78	2	97·5	28
20	87·5	71	1	98·8	13
18	88·8	68	0	100	0

Wenn alkoholhaltiger Wasserdampf in eine alkoholhaltige Flüssigkeit von niedrigerer Temperatur geleitet wird, so verdichtet sich ein Theil des Wasserdampfes, und ein Theil der von dieser Verdichtung herrührenden Wärme bildet aus der Flüssigkeit Alkoholdämpfe.

Diesen Vorgang nennt man die Rectification und die dazu dienenden Vorrichtungen Rectificatoren.

Alle bis jetzt construirten Apparate bestehen entweder: 1. aus einer Blase oder einem Kessel, in welcher die zu destillirende Flüssigkeit zum Sieden und Entgeisten gebracht wird, und einer Verdichtungs- und Kühlvorrichtung für die übergehenden geistigen Dämpfe, oder 2. überdies aus Vorrichtungen zur Zerlegung der Dämpfe. In den letzteren besteht der Hauptunterschied der Systeme, indem hiebei entweder das Dephlegmations- oder das Rectificationsprincip oder beide Principe gemeinschaftlich zur Anwendung gelangen.

Die älteste und einfachste Form des Destillirapparates ist in Fig. 545 dargestellt. Derselbe besteht aus der sogenannten Blase *A*, einem kupfernen, birnförmig geformten Gefässe mit flach gebogenem Boden, dem retortenförmig ausgeführten Verbindungsrohre, sogenannten Helm *C* und dem Kühlfasse *F*.

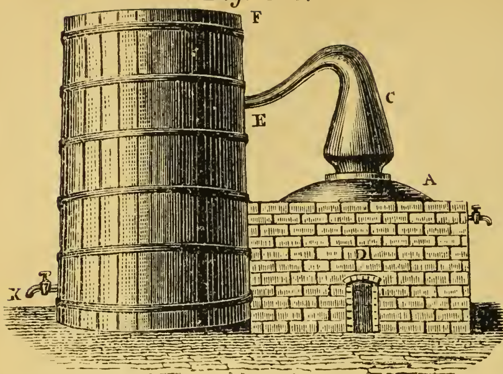


Fig. 545.

Die Blase A ist zum grössten Theile mit dem Mauerwerke D umgeben, welches, mit einem Roste versehen, die Feuerung unter dem Kessel gestattet. Behufs möglichster Ausnützung der Feuergase werden diese gezwungen, durch gemauerte Kanäle ausser dem Boden der Blase auch die Seitenwandung zu umspielen, um erst hierauf in den Schornstein zu gelangen. Die vom Feuer berührte Fläche muss aber so gewählt werden, dass die Flüssigkeit in der Blase die erstere niemals entblösst, da sonst ein Anbrennen der Maische und eine Zerstörung des Apparates an diesen Stellen unausbleiblich sein würde. Am oberen Theile der Blase befindet sich eine Oeffnung, die, mit einem Ringe versehen, das untere Ende des Helmes genau passend aufnimmt und im Durchmesser gross genug ist, um mit der Hand in das Innere der Blase behufs deren Reinigung gelangen zu können. Der Helm C verjüngt sich gegen das andere Ende zu und ist an der Stelle E mit einem schlangenförmig gewundenen Kupferrohre, der Kühlschlange, verbunden. Die Kühlschlange ist in der vorliegenden Zeichnung nicht ersichtlich gemacht, und wird sich in der Folge Gelegenheit bieten, darauf zurückzukommen.

Die Kühlschlange verjüngt sich im Durchmesser von ihrem Anfange E bis zur Austrittsstelle K, wo deren Ausmündung entweder frei ist oder mit einem Hahne versehen wird. Die der Blase entsteigenden geistigen Dämpfe werden in der Kühlschlange der Condensation unterworfen, zu welchem Behufe das Kühlfass F mit kaltem Wasser gefüllt wird. Dieser Apparat findet sich gegenwärtig nur noch in den kleinsten Brennereien vor und ist für grössere Anlagen unbrauchbar, da das gewonnene Product in Folge seiner Niedergrädigkeit und geringen Entfuselung für die meisten technischen Zwecke unbenützbar ist.

Als Specialität findet sich dieser Apparat in Hunderten von Exemplaren in den Genever Brennereien Hollands, wo mit ängstlicher Sorgfalt in Form und Anlage an dem Hergebrachten festgehalten wird, da man der directen Einwirkung des Feuers auf die Blasen, resp. den hiedurch entstehenden Producten, so wie der geringen Entfuselung den specifischen Genever-Geschmack des so erzeugten Branntweines zuschreibt.

Um die Kühlschlange wirksam zu erhalten, wird es erforderlich, während des Abtriebes das erwärmte Wasser abzuziehen und durch kaltes zu ersetzen. Da nun diese Operation schwerfällig und zeitraubend ist, so umgeht man dieselbe durch continuirliche Speisung des Kühlfasses mit kaltem Wasser aus einem höher gelegenen Bottich; das kalte Wasser wird am unteren Boden des Kühlfasses eingeführt und fliesst erwärmt oben ab, während die Alkoholdämpfe in der Schlange den entgegengesetzten Weg von oben nach unten nehmen; dadurch ist das Gegenstromprincip eingehalten, welches bis auf unwesentliche Abänderungen die weitgehendste practische Anwendung findet.

Zum Ablassen der entgeisteten Maische, resp. der Schlempe, ist an dem tiefsten Punkte der Blase ein Ablassrohr angebracht, das, durch die Einmauerung vor der Feuerwirkung möglichst geschützt, ausserhalb des Mauerwerkes ausmündet. Die Absperrung erfolgt mittelst eines metallenen Stöpsels mit Griff im Innern der Blase (sog. Klotzventil) oder mit einem Hahne am Ende des Ablassrohres.

Der Verlauf der Destillation zeigt in Bezug auf das gewonnene Product drei charakteristische Perioden: Vor dem Eintreten des Alkoholsiedepunktes in der Blase erhält man den sogenannten Vorlauf, eine Mischung der leichter flüchtigen Fuselbestandtheile mit Wasser. Ist der Siedepunkt des Alkohols von 75·8° C. erreicht, so ist am Anfange dieser Periode das gewonnene Product

am alkoholreichsten und sinkt sein Alkoholgehalt nun im Verhältnisse der Entgeistung rasch unter steigender Temperatur in der Blase. Von dieser Periode ab enthält das gewonnene Product merkliche Beimengungen der schwerer flüchtigen Fuselbestandtheile und bildet den sogenannten Nachlauf. Bei 100° C. ist die Maische vollkommen entgeistet und das Product enthält nur noch Wasser und Fuselbestandtheile.

In demselben Verhältnisse, als sich das Bedürfniss des grösseren Betriebes entwickelte, wurden auch die Dimensionen dieser Apparate grösser gewählt, und machte sich ihre Unzulänglichkeit geltend. Hauptsächlich galt dies bezüglich des Brennstoffaufwandes.

Der Apparat von Sligo in Leith 1787 suchte diesem Bedürfnisse durch Zugrundelegung einer grossen Verdampfungsfläche der Blase, geringeren Flüssigkeitsstand und Einwirkung eines Rührwerkes auf die erhitzte Maische nachzukommen. Der Apparat dürfte jedoch durch seine extreme Wirkung das Destillationsproduct verschlechtert haben und in Folge des heftigen Aufschäumens schwierig im Betriebe zu erhalten gewesen sein.

Ein ähnlicher Apparat stammt von Sir Anthony Perrier; beide Apparate mögen wohl durch ihre gesteigerte Verdampfungsfähigkeit die Anwendung kleinerer Dimensionen gestattet, jedoch den Brennstoffaufwand nicht verringert haben. Bei dem von Sir Anthony Perrier construirten Apparate fliesst die Maische aus einem Reservoir fortwährend in die Blase; letztere ist in eine grosse Zahl concentrischer Ringe getheilt, die so mit einander in Verbindung stehen, dass die Maische sämmtliche ringförmigen Abtheilungen durchlaufen muss und völlig entgeistet als Schlempe aus der letzten Abtheilung austritt. Mit diesem Apparate dürfte die erste Anwendung der sogenanten continuirlichen Destillation geboten worden sein, wobei der Blase ununterbrochen Maische zugeführt, die Schlempe eben so fortwährend abfliesst, und auch das Destillat continuirlich gewonnen wird.

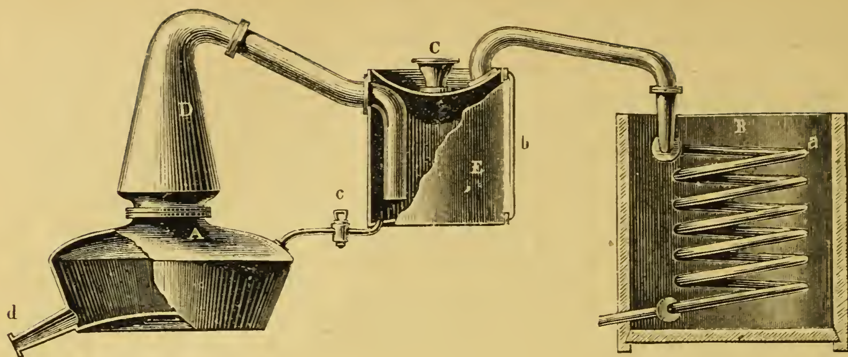
Im Verfolge des Gedankens einer rationellen Wärmeausnützung suchte man die abziehenden heissen Verbrennungsgase der Blasenfeuerung zur Vorerwärmung der für den nächsten Abtrieb bestimmten Maische zu benützen. Es wurde zu diesem Behufe die Einmauerung so vergrössert, dass in der Nähe der Blase ein zweites Gefäss von der Grösse einer Blasenfüllung aufgestellt werden konnte, welches die abziehenden Verbrennungsgase am Boden und den Seitenwänden umspielten, und so die Vorerwärmung der kalten Maische bezweckten. Um die Maische aus dem Vorwärmer in die Blase ablassen zu können, stellt man den Vorwärmer entsprechend höher. Auf diese Weise wurde die erste Brennstoffersparniss thatsächlich erzielt.

Das Bestreben, ein höhregrädiges Product zu erzeugen, als dies der einfache Apparat zu liefern vermag, führte im Zusammenhange mit der Absicht auf Brennstoffausnützung zur Anwendung des rectificirenden Vorwärmers. Apparate dieser Art sind jetzt noch vielfach im Betriebe.

Die der Blase *A* Fig. 546 entsteigenden geistigen Dämpfe gelangen durch den Helm *D* bis nahe an den Boden des rectificirenden Vorwärmers *E* und mit der in diesem befindlichen Maische in innige Berührung. Da die Maische kalt ist, so wird dieselbe in dem Masse erwärmt, als die einströmenden Dämpfe zur Condensation gelangen. Es werden aber nicht nur Wasserdämpfe, sondern auch Alkoholdämpfe condensirt und gewinnt auf diese Weise die Füllung des Vorwärmers an Alkoholgehalt. Da nun die latente Wärme des Wasserdampfes eine höhere als die des Alkoholdampfes ist, so genügt der durch die Condensation der Wasserdämpfe entstehende Wärmeüberschuss zur Entwickelung von Alkoholdämpfen aus der Maische des Vorwärmers, und sind in Folge dessen die in die Kühlschlange *B* eintretenden geistigen Dämpfe alkoholreicher als die bei Anwendung der einfachen Blase. Es ist somit der Zweck der Erzielung eines alkoholreicheren Productes, als auch jener der Brennstoffersparniss erzielt, da die Maische aus dem Vorwärmer schon mit Siedhitze in die Blase gelangt.

Der Betrieb wird in der Weise geregelt, dass man nach ungefähr halber Entgeistung der Maische im Vorwärmer den Blaseninhalt vollständig entgeistet

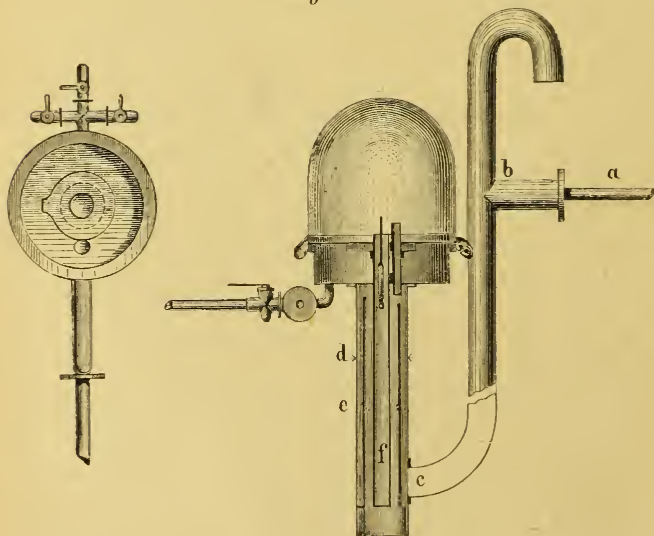
Fig. 546.



hat. Hierauf folgt die Entleerung der Blase *A* durch die Ablassvorrichtung *d* und die Füllung der Blase *A* mit dem Inhalte des Vorwärmers mittelst des abschliessbaren Verbindungsrohres *c* und die Füllung des Vorwärmers mit frischer Maische.

Mit der Erzielung eines alkoholreicheren Productes hängt auch die Nothwendigkeit einer Controllvorrichtung zusammen, welche es dem Brenner ermöglicht, jederzeit die Leistung des Apparates zu controlliren und den richtigen Moment der eventuellen Trennung der einzelnen Producte, als: Vorlauf, Spiritus und Nachlauf, in leichter Weise zu erkennen. Dieser Zweck wird erreicht durch Anbringung einer Vorrichtung an der Ausmündung der Kühlschlange, mittelst welcher Vorrichtung, die mit einem Alkoholometer versehen ist, sich jederzeit die Gradhältigkeit des durchfliessenden Productes erkennen lässt. Da neben den geistigen Dämpfen auch Luft während der Erwärmung des Apparates aus demselben entweicht, die Anzeigen des Alkoholometers aber nur mit Bezug auf einen ruhigen Flüssigkeitsspiegel gelten können, so muss eine Trennung beider, des Alkohols und der Luft, vorgesehen sein. Dies erreicht man durch den nach Siemens construirten Verschluss, auch hermetische Verschluss genannt. Fig. 547.

Fig. 547.



Der Verschluss ist durch das Rohr *a* mit dem unteren Ende der Kühlschlange verbunden; bei *b* mündet dieses Rohr in das stehende, oben offene Rohr ein. Das aus dem Kühlcylinder kommende Luft- und Spiritusgemenge erfährt hier die erste Trennung, indem der Spiritus in das Rohr fliesst und die mitgerissene Luft durch das obere offene Ende des stehenden Rohres entweicht. Bei *c* mündet das Rohr in einen dreifachen Cylinder, der so angeordnet ist, dass die Flüssigkeit zunächst im Zwischenraume *d* aufsteigt, hierauf im Raume *e* niedersinkt, um schliesslich durch das Rohr *f* aufwärts zu steigen, und sich über den Rand desselben und über die kleine Schale in die Vertheilungsschüssel zu ergiessen.

Die Zwischenräume haben ein gemeinsames Luftröhrchen. Im Rohre *f* ist das Alkoholometer permanent in die ruhig aufsteigende und abfliessende Flüssigkeit eingesenkt, und gestattet ein sicheres Ablesen des Procentgehaltes derselben.

Es ist ferner von Wesenheit, den Zeitpunkt kennen zu lernen, bei welchem der Blaseninhalt vollständig abgetrieben, d. h. entgeistet ist. Es zeigt nämlich auch bei bereits vollendeter Entgeistung des Blaseninhaltes das Alkoholometer im Verschlusse noch eine bestimmte Grädigkeit des abfliessenden Productes, da der Inhalt des Vorwärmers erst ungefähr zur Hälfte entgeistet ist. Da nun letzterer ohnedies in der Blase zur endgiltigen Entgeistung gelangt, so würde von dieser Periode ab bei fortgesetzter Erhitzung eine Brennstoffvergeudung eintreten. Um dem vorzubeugen, bietet die sogenannte Probierschlange das Mittel, den Grad der Entgeistung des Blaseninhaltes kennen zu lernen. Die Probierschlange ist eine kleine, in einem mit kaltem Wasser gefüllten Gefässe befindliche Schlange, welche an ihrem oberen Ende mit dem Dampfraume der Blase in absperrbarer Verbindung steht. Gegen Ende des Abtriebes lässt man zeitweilig den Blasendampf in die Probierschlange treten, prüft das erhaltene Destillat mit dem Alkoholometer und erlangt hiedurch Aufschluss über den Grad der Entgeistung des Blaseninhaltes.

Es wurde im Vorhergehenden die Wirkung des sogenannten rectificirenden Vorwärmers erörtert, der in seiner Anwendung und Construction in der Praxis die mannigfachste Anwendung findet.

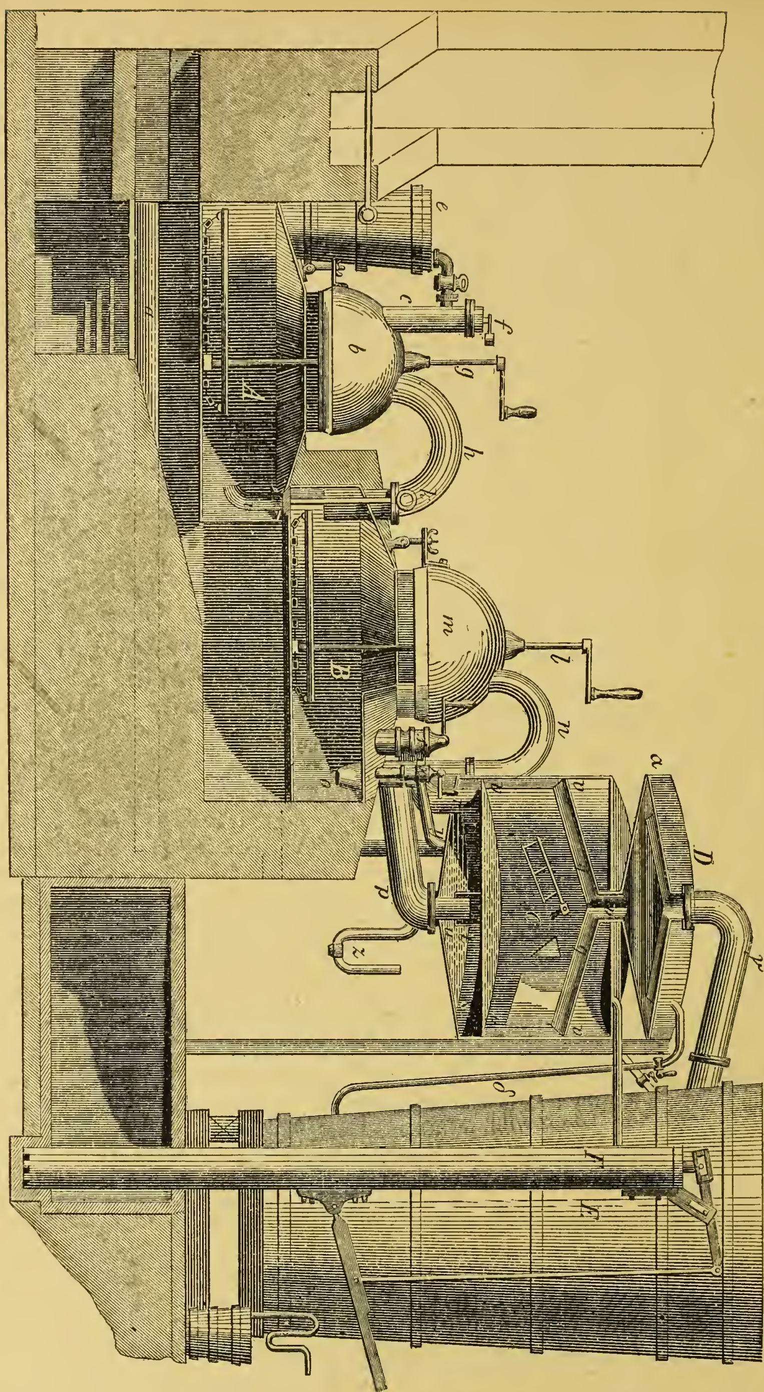
Die ersten bedeutenderen Erfolge bezüglich der Erzielung eines hochgrädigen Productes sind der Erfindung eines Arbeiters aus Montpellier, Namens Eduard Adam (1801), zu verdanken. Gelegentlich einer Vorlesung lernte derselbe den schon lange Zeit bekannten Woulf'schen Apparat kennen, und kam auf den Gedanken, denselben für Destillationszwecke zu verwenden. Er setzte zu diesem Zwecke die Brennblase mit einer Reihe von Woulf'schen Flaschen in Verbindung, wobei sich von Flasche zu Flasche ein immer stärkerer Alkohol sammelte. Da Alkohol bei 75·8^0 C. siedet und Wasser bei 100^0 C., so liegt der Siedepunkt eines Gemisches beider um so näher jenem des Alkohols, je alkoholreicher, und um so näher jenem des Wassers, je alkoholärmer die Flüssigkeit ist. Da nun die Temperatur in Folge der äusseren Abkühlung durch die Luft von Flasche zu Flasche sinkt, so sind die von Flasche zu Flasche strömenden Alkoholdämpfe in dem Verhältnisse alkoholreicher, als die Temperatur des Flascheninhaltes eine geringere ist.

Es war also durch diese Combination von Gefässen, die unter verschiedener u. zw. absteigender Temperatur arbeiten, das richtige Rectificationsprincip auf practischem Wege gefunden.

Dem Adam'schen Principe entspringt eine grosse Menge von Combinationen des Rectifications- und Dephlegmationsprincipes, und gestattet der beschränkte Raum hier nur die verbreitetsten Systeme dieser Periode zu berühren, um dann auf die Apparate der Neuzeit überzugehen.

Zu den verbreitetsten Destillirapparaten gehört der von Pistorius eingeführte, welcher fast allen ferneren Veränderungen und Verbesserungen die Bahn gebrochen hat.

Fig. 548 zeigt diesen Apparat grösstentheils im Durchschnitte. *A* die erste Blase, *B* die zweite Blase, *C* der Vorwärmer, *D* der Beckenapparat, *E* das Kühlfass. Die erste Blase *A*, welche durch das in dem Ofen *a* brennende Feuer geheizt wird, endet in dem Helm *b*, aus welchem das verticale Rohr *c* aufsteigt, welches durch einen Hahn mit einer kleinen Kühlschlange, der Probirschlange, in Verbindung steht, die sich in dem Kühlfasse *e* befindet. Bei *f* ist das Rohr *c* mit einem sich nach innen öffnenden sogenannten Lufteinsaugventile versehen, durch welches beim Ablassen der Blase die Luft eintreten kann, und welches die Blase vor Zertrümmerung durch den äusseren Luftdruck schützt, da beim Erkalten der Blase Luftverdünnung in derselben eintritt. Um das Anbrennen der Maische zu verhüten, befindet sich ein Rührapparat *g* mit einer am Boden schleifenden Kette



in der Blase. Der Helmschnabel h für die Dämpfe der ersten Blase reicht bis nahe an den Boden in die Maische der zweiten Blase. Die Blase B ist so in die Feuerung eingemauert, dass sie von den abziehenden Feuergasen geheizt wird. Ein kurzes Rohr bei i verbindet beide Blasen unter einander, sobald das das Rohr i schliessende Klotzventil vermittelst des Handgriffes k geöffnet wird. An der

zweiten Blase ist *l* die Rührvorrichtung, *m* der Helm derselben mit dem Schnabel *n*, welcher mit dem bis in die Maische herabreichenden Rohr *o* in Verbindung steht. Von dem Helmschnabel *n* geht seitlich ein Knierohr *p* ab, welches die Dämpfe in den Vorwärmer leitet. *z* ist ein Sicherheitsrohr, welches während der Arbeit mit Wasser gefüllt bleibt und somit einen völlig dichten Verschluss bildet, aber doch bei übermässig verstärktem oder vermindertem inneren Druck den Dämpfen einen Ausweg oder der äusseren Luft Zutritt gestattet. Der Vorwärmer *C* enthält im Inneren einen cylindrischen Behälter *v v v v*, welcher sich oben an die äussere Umfassungswand anschliesst, so dass zwei Abtheilungen entstehen, wovon die eine zur Aufnahme der Dämpfe der Blase *B*, die andere zur Aufnahme der frischen Maische behufs Vorerwärmung bestimmt ist. Die Maische wird mittelst der Pumpe *F* aufgepumpt. Zwei Röhren *q q* leiten den Dampf inmitten der Maische durch das gemeinschaftliche Rohr *w* nach dem sogenannten Beckenapparat *D*. Das Ende des Rohres *p* befindet sich ganz nahe unter dem Boden *v v* und ist noch mit einer Kappe *t* umgeben, welche die Dämpfe nöthigt, abwärts zu steigen, und durch das bei *u* angesammelte Phlegma hindurchzustreichen. Durch die Röhre *y* und den Hahn *x* kann dieses Phlegma von Zeit zu Zeit in die Maischblase abgelassen werden; eine zweite, von dem inneren Maischbehälter auslaufende Röhre *r* und der daran befindliche Hahn *s* leiten die erwärmte Maische in die Maischblase.

Der Beckenapparat *D* ist ein linsenförmiges Gefäss mit einem oben aufstehenden Rande *a*, dessen Inneres durch eine vom Rande etwas abstehende Zwischenwand in zwei communicirende Zonen getheilt ist; die bei *w* einströmenden Dämpfe sind nun gezwungen, durch die untere Zone längst dem Rande der Zwischenwand in die obere Zone einzutreten, um sich von hier aus in dem schmalen, die obere Zone bildenden Zwischenraume gegen das Sammelrohr *γ* zu bewegen. Auf diesem Wege sind sie nun einer Dephlegmation unterworfen, da die aus dem Rande *a* gebildete Schüssel fortwährend mit Wasser gefüllt ist. Eine vom unteren Raume des Kühlfasses *E* aufsteigende Röhre *δ* dient dazu, die Becken mit Wasser bedeckt zu erhalten. Der Raumersparniss halber ist hier nur ein Becken gezeichnet, doch finden sich meistens drei übereinander stehend angewendet, und wird die Temperatur des Kühlwassers so eingehalten, dass dieselbe auf dem untersten Becken 75° C., auf dem obersten 58° C. beträgt.

Es soll nun in Kürze untersucht werden, in welcher Weise die entwickelten Principien hier Anwendung finden. Die Blase *A* in Verbindung mit *B* übernimmt hier die Rolle des rectificirenden Vorwärmers bei gleichzeitiger Wärmeausnützung der abziehenden Feuergase. Da nun die Wirkung der Blase *B* als rectificirender Vorwärmer durch die äussere Wärmezuleitung zum Theile compensirt wird, so findet sich in der Anbringung des eigentlichen Vorwärmers *C* das Aushilfsmittel. Es gelangt nämlich zwischen *B* und *C* das Princip des dephlegmirenden Vorwärmers zur Geltung, wobei auf den constructiven Unterschied der Maischevorwärmung hingewiesen werden muss, indem die geistigen Dämpfe statt in die Maische direct einzutreten, blos die Flächen des Maischbehälters umspielen. In demselben Verhältnisse, als nun die Temperatur der Maische im Vorwärmer steigt, fällt die Wirkung der angestrebten Dephlegmation. Es muss also ein Mittel geschaffen werden, die Erwärmung der Maische, resp. die Temperatur des dieselbe umspielenden Dampfes zu begrenzen. Dieses Mittel liegt in der Dephlegmations-Wirkung des Beckenapparates. Indem die Temperatur des Kühlwassers am obersten Becken 58° C., am untersten 75° C. beträgt, wird das Phlegma eine Durchschnittstemperatur von 65—70° aufweisen, bei welcher Temperatur nur ein geringer Theil der Alkoholdämpfe niedergeschlagen werden kann, somit im Phlegma nur ein geringer Alkoholgehalt sich vorfindet. Dieses Phlegma genügt nun vollkommen zur Begrenzung der Temperatur im Vorwärmer (in welchem es, wie aus der Figur leicht ersichtlich, sich sammelt), u. zw. einerseits durch directe Kühlung der Flächen, anderseits durch Wärmeentziehung, da die darin enthaltenen Alkoholtheile zur Wiederverdampfung gelangen.

Es sind somit durch die Combination des Dephlegmationssystems und Vorwärmers, beziehungsweise Rectificators erreicht:

1. Dephlegmation des grössten Theils der in den geistigen Dämpfen enthaltenen Wasserdämpfe und schwerflüchtigen Fuselbestandtheile.

2. Rectificirende Wirkung des in den Vorwärmer eingeschalteten Rectificators *C*.

Im Zusammenhange mit diesen richtig angewendeten Principien steht auch das Resultat. Bei grosser Einfachheit und Verlässlichkeit der Construction liefert nämlich dieser Apparat 80- bis 85procentigen Spiritus.

Die Führung des Apparates, resp. die Arbeit mit demselben ergibt sich nach dem Vorhergesagten von selbst, nachdem die erste Blase mit halb abgetriebener Maische aus der zweiten Blase, die zweite Blase mit vorgewärmter Maische aus dem Vorwärmer und der Vorwärmer mit vergohrener Maische gefüllt wurde.

Der Apparat von Pistorius findet, wie bereits bemerkt, heute noch die grösste Anwendung, abgesehen von dem Unterschiede, dass statt des freien Feuers der Wasserdampf zum Abtriebe benützt wird, wodurch das Anbrennen der Maische verhindert und der Abtrieb bei weitem leichter regulirbar wird als früher.

In Frankreich und England finden sich andere Constructionsprincipien vorherrschend, was sich aus dem Umstande erklärt, dass z. B. Frankreichs Brennereien zum grossen Theil Zuckerrüben auf Spiritus verarbeiten, und England zum grössten Theil Maischwürzen brennt, während in Deutschland, Oesterreich, Russland u. a. O. hauptsächlich Kartoffel- und Getreidemaischen abgetrieben werden, also in dem einen Falle verhältnissmässig dünne, im anderen Falle dicke Maischen zur Verarbeitung gelangen.

Während man nun bei dicken Maischen gezwungen ist, oder wenigstens am sichersten dem practischen Bedürfnisse Rechnung trägt, wenn man grosse Mengen Maische periodisch abtreibt, gestatten dünne, von suspendirten Beimengungen befreite Maischen Vorrichtungen, in denen die Maische auf langen Wegen und in dünnen Schichten bei grosser Berührungsfläche einer energischen Destillationswirkung unterworfen werden können, da dann die Gefahr der Verstopfungen eine geringere ist.

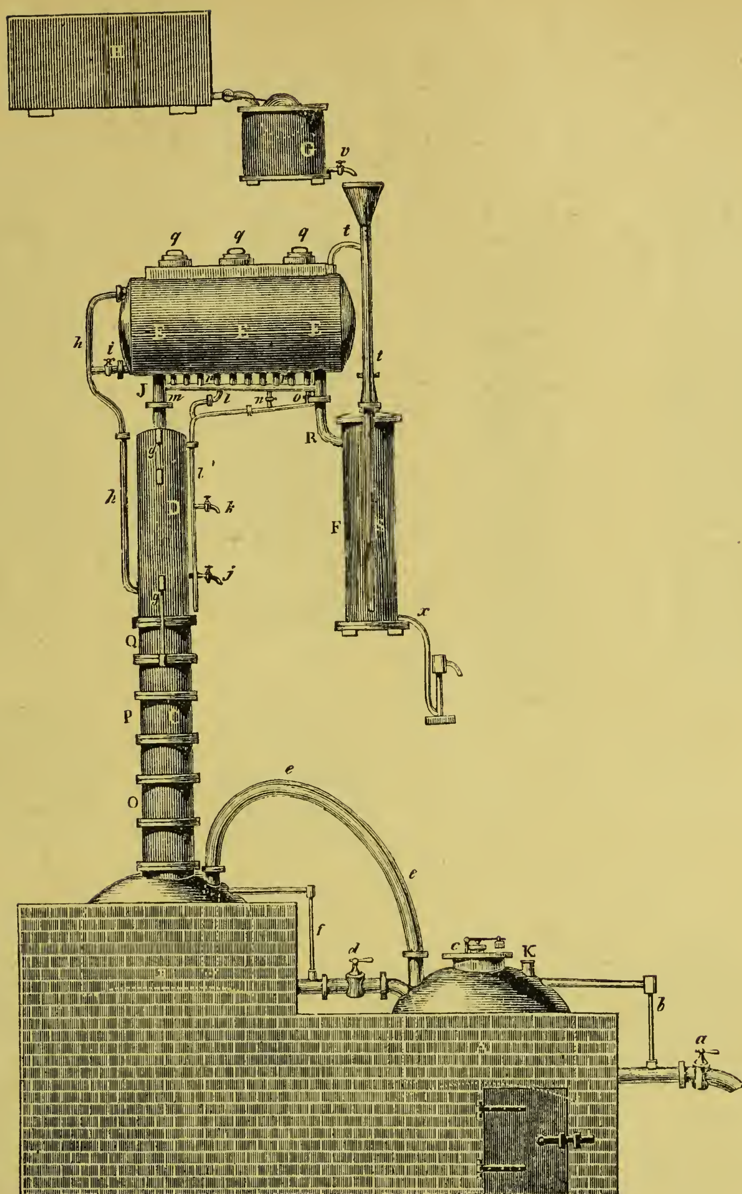
Diese Eigenthümlichkeit unterscheidet die französische Constructionsweise von der deutschen. Seit Adam's Erfindung entstanden eine grosse Menge von Combinationen in der von ihm gegebenen Richtung, und von welchen hier nur derjenige Apparat beschrieben werden soll, der für Frankreich die Rolle des Pistorius-Apparates übernahm. Es ist dies der Apparat von Cellier-Blumenthal mit den Abänderungen von Derosne.

In Fig. 549, welche die Ansicht des Apparates versinnlicht, stellen *A* und *B* die beiden, wie bei dem Pistoriusapparat unter sich verbundenen Brennblasen vor, von denen die eine *A* wieder direct geheizt ist, während *B* von den abziehenden Verbrennungsgasen erwärmt wird.

Die Säule *C* bildet die sogenannte Destillations-Säule oder -Colonne, *D* die Rectifications-Säule oder -Colonne, weshalb diese Art Apparate zum Unterschiede von Beckenapparaten den Namen Colonnenapparate führen; *E* ist die Dephlegmationsschlange (zugleich dephlegmirender Vorwärmer) an Stelle der Becken, und *H* das Maischreservoir, das mittelst eines Regulirhahnes (Schwimmerhahn) mit dem kleinen Reservoir *G* in Verbindung steht. Vor der Erklärung des Abtriebes sei auf die Details dieses Apparates in Fig. 550, 551, 552, 553, 554 und 555 verwiesen.

Fig. 550 zeigt die innere Einrichtung der Destillationssäule *C*, welche aus 10 Paar Schalen, die durch drei gemeinsame Verbindungsstangen unter sich verbunden sind, besteht, von denen je eine aufwärts, die andere abwärts gewölbt ist. Die nach aufwärts gewölbten Schalen sind mit einer grossen Anzahl kleiner Löcher versehen. Von der obersten Schale ergiesst sich nun die auf dieselbe gelangende Flüssigkeit auf die darunter liegende gelochte Schale, von dieser auf die

Fig. 549.



nächstfolgende Sammelschale, von da wieder auf die nächst niedrigere gelochte Schale u. s. f.

Zweck dieser Einrichtung ist, die von oben in die Destillationssäule eintretende Flüssigkeit möglichst fein vertheilt, so zu sagen in Regenform den aufsteigenden Dämpfen entgegenzuführen, um auf diese Weise eine möglichst innige Berührung der Flüssigkeit mit den heissen, aus der Blase aufsteigenden Dämpfen und dadurch die damit zusammenhängende energische Destillationswirkung zu erzielen.

Aus *C* gelangen die Dämpfe in den Rectificator *D*, Fig. 551 und 552. Dieser besteht aus einem durch Böden in 6 Abtheilungen, resp. Rectificatoren getheilten Cylinder. Jeder Boden hat in der Mitte einen mit einer Kappe über-

deckten Stutzen, so dass die aufsteigenden Dämpfe gezwungen sind, den auf dem Boden angesammelten Lutter zu durchstreichen, wobei der Lutter bei steigendem Niveau durch den Stutzen nach abwärts seinen Abfluss findet, um zuletzt in die Säule *C* zu gelangen. Die der Säule *D* entströmenden geistigen Dämpfe gelangen in die horizontalliegende Schlange des dephlegmirenden Vorwärmers *E*, Fig. 553, 554 und 555.

Fig. 550.

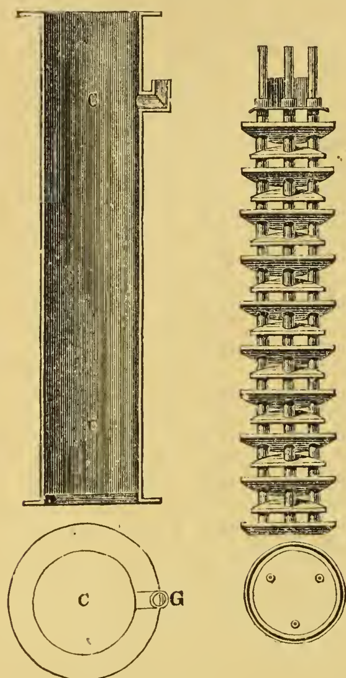
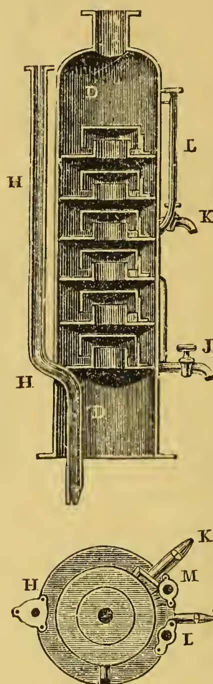


Fig. 551.



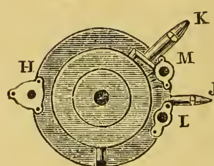


Fig. 552.

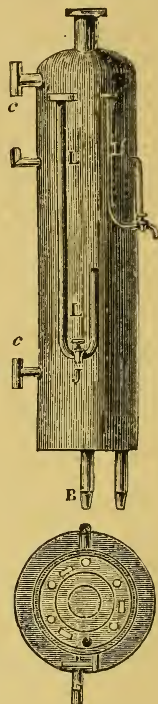
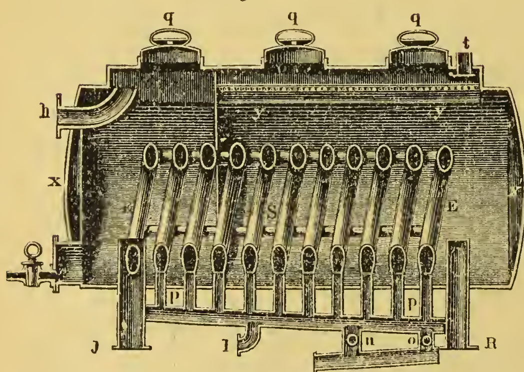
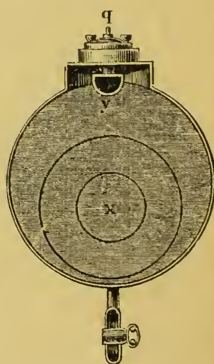


Fig. 553. *Fig. 554.* *Fig. 555.*





Diese Schlange versieht die Rolle der Becken und dient als Kühlmittel für die vergohrene kalte Maische. Das Phlegma sammelt sich vermittelst des Rohrsystems *p p*, um durch das Rohrsystem *o n l l'*, Fig. 549, bei *L*, Fig. 551, in das Rectificationssystem zurück zu gelangen. Aus der Dephlegmationsschlange gelangen die geistigen Dämpfe mittelst der Leitung *t t* in den Kühlcylinder, und treten bei *x* als Spiritus aus.

Es erübrigt nun noch die Aufgabe, den Abtrieb im Allgemeinen zu verfolgen, und sei hiebei vorausgesetzt, dass der Apparat im vollen Betriebe sich

befindet. Die zum Abtriebe bestimmte Maische wird in das Reservoir *H*, Fig. 549, gepumpt. Von hier lauft sie durch den Schwimmerhahn in das Reservoir *G*, und hat der Schwimmerhahn die Aufgabe, das Maischeniveau in *G* constant zu erhalten, resp. so viel Flüssigkeit eintreten zu lassen, als durch den Hahn *v* in das Trichterrohr constant abfliesst. Das Trichterrohr führt die kalte Maische als Kühlmittel in den Kühlcylinder, aus welchem sie durch das Rohr *R* in den Dephlegmator als Dephlegmationsmittel gelangt, um in Folge dessen von hier aus erwärmt durch das Rohr *h h* in die Destillationscolonne *C* zu gelangen, welche sie theilweise entgeistet unten verlässt, um in der Blase *B* einer weiteren Entgeistung, und in der Blase *A* der totalen Entgeistung unterworfen zu werden.

Die geistigen Dämpfe gelangen nun genau auf dem entgegengesetzten Wege zum Verschlusse des Kühlcylinders.

Abtrieb und Spiritusgewinnung gehen somit continuirlich vor sich.

Die Vortheile des Apparates in Bezug auf Brennmaterialersparniss sind nach dem Vorhergesagten unverkennbar. In der beschriebenen Weise kann jedoch der Abtrieb nur mit dünnen, hülsenfreien Maischen geschehen, da sonst Verstopfungen unausweichlich sind. Sollen dickere Maischen verarbeitet werden, so muss die Kühl- und Dephlegmationswirkung des Apparates mittelst Wasser erzielt werden, und geht hiemit der entsprechende Wärmegewinn verloren.

In wiefern bei neueren Apparaten die Grundzüge dieses Systems wieder hervortreten, wird in der Folge klar werden.

Wie bereits hervorgehoben, kann der Cellier-Blumenthal'sche Apparat überhaupt nur zum Abtriebe dünner hülsenfreier, vergohrener Flüssigkeiten benützt werden, und findet er thatsächlich seine grösste Verwendung zur Destillation des Weines. Ein anderes, älteres, in Deutschland starke Verbreitung aufweisendes Apparatsystem ist das von Schwarz. Das Schwarz'sche System weist hauptsächlich constructive Unterschiede gegenüber dem Pistoriussystem auf, indem die Dephlegmations- und Kühlflächen in Form stehender Rohrsysteme disponirt sind, wie solche bei dem später zu beschreibenden Savalle'schen Apparate zur Norm wurden. Siemens äussert sich über die Anwendung dieser geraden Rohrsysteme zur Kühlung dahin, dass die geraden Röhren den Durchgang der Dämpfe zu sehr begünstigen, und dass die im oberen Theile dieser Röhren zu Tropfen verdichtete Flüssigkeit in den Röhren gerade heruntertropfe, ohne durch die Berührung mit den kälteren Wänden genügend abgekühlt zu sein, so dass das Destillat noch warm abfliessen könne.

Derselbe Umstand ist auch dem Falkmann-Peters'schen Kühlapparat, Fig. 556, vorzuwerfen, bei welch' letzterem noch der Uebelstand einer äusserst schwierigen Reinigung der Kühlflächen vom Wasserstein hinzutritt.

Der Falkmann-Peters'sche Kühlapparat enthält 3 concentrische schmale Räume, von welchen der äussere und der innere das Kühlwasser enthalten, während der mittlere die durch das Rohr *m* einströmenden Dämpfe aufnimmt. Das Kühlwasser fliesst durch das Rohr *n* unten sowohl in den äusseren, wie auch in den inneren Zwischenraum, um nach gemachter Wirkung durch das Rohr *o* und ein weiteres, in der Figur nicht sichtbares Rohr abzufliessen.

Vielfach war man auch bestrebt, die geistigen Dämpfe während der Destillation mittelst Holzkohle zu entfuseln, oder aber das gewonnene Product durch Filtration über Holzkohle von seinen Fuselbestandtheilen zu befreien. Die Holzkohle hat die Eigenschaft, in viel höherem Grade Fuselöle als Alkohol selbst zu absorbiren, und darauf gründet sich ihre Anwendung zum Zwecke der Entfuselung. Die Wiedergewinnung des in der Kohle zurückgebliebenen Alkohols verursacht aber Schwierigkeiten im grossen Betriebe, so dass diese Methode heute fast gänzlich durch die nochmalige Rectification auf eigens zu diesem Zwecke gebauten Apparaten verdrängt ist.

In Fig. 557 ist der von Falkmann-Peters vielfach angewendete entfuselnde Dephlegmator dargestellt. Die dem Rectificator entströmenden

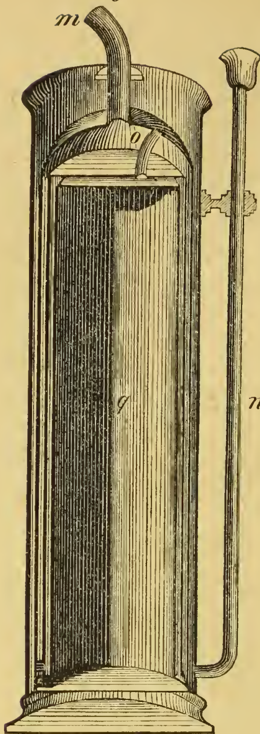


Fig. 556.

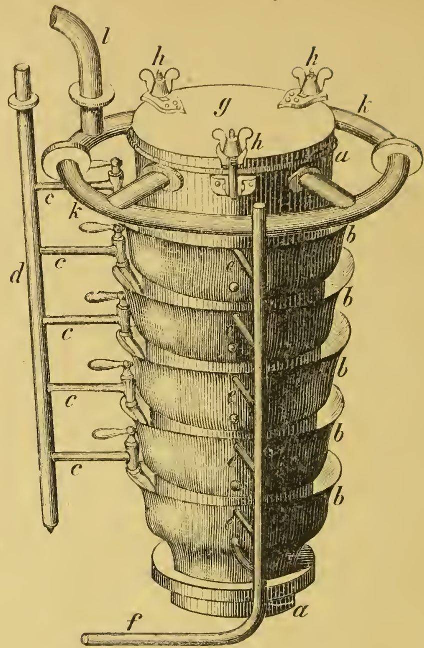


Fig. 557.

geistigen Dämpfe treten bei *a* in den entfuselnden Dephlegmator. Der Dephlegmator besteht in einem, nach unten sich etwas verengenden kupfernen Gefässe *a a*, welches äusserlich mit 5 aufwärts gerichteten, geschweiften Rändern *b b* umgeben ist, durch welche eben so viele ringförmige, den Behälter umgebende Rinnen gebildet werden. Diese Rinnen werden durch ein Rohr *d*, von welchem 5 mit Hähnen versehene Nebenröhrchen *c c* ausgehen, mit kaltem Wasser versorgt, während dasselbe, nachdem es durch Berührung mit dem heissen Dephlegmator erwärmt worden, durch 5 andere Röhren *e e* wieder abfliesst, die sich in ein gemeinschaftliches Rohr *f* vereinigen, so dass der Zufluss des Kühlwassers beliebig regulirbar ist. Oben ist ein dampfdicht schliessender Deckel *g* angebracht, der leicht vermittelst der Flügelschrauben *h h h* entfernt werden kann.

Zum Zwecke der Entfuselung sind fünf Behälter von Blech mit durchlöchertem Boden, welche mit den Seitenwänden abschliessen, und welche mit zerkleinerter, jedoch nicht pulverförmiger, frisch ausgeglühter Kohle von Erlenholz gefüllt sind, eingesetzt. Diese Behälter werden mit Blechdeckeln geschlossen, welche am Rande nicht dampfdicht schliessen, damit die Dämpfe, nachdem sie durch die Kohlen gegangen, nur durch den engen, spaltförmigen Zwischenraum zwischen Deckel und Seitenwand herauskommen und somit genöthigt werden, mit den von Aussen gekühlten Wänden des Dephlegmators in innige Berührung zu treten. Die Behandlung des Apparates ist im Wesentlichen dieselbe wie die des Pistorius'schen.

Der Apparat wirkt, wie aus dem Vorhergesagten ersichtlich, einestheils entfuselnd auf die durchströmenden, geistigen Dämpfe, anderntheils auf das herabfliessende Phlegma, und liefert ein ziemlich gereinigtes Product.

In demselben Verhältnisse, als sich die Vortheile der Anwendung des Dampfes statt freien Feuers zur Destillation der Maischen herausstellten, änderten sich auch die Anordnungen der Apparate.

Es muss hier speciell des vom älteren Siemens um das Jahr 1830 in Anwendung gebrachten Principes erwähnt werden, nach welchem ausser der Dampf-

zuführung in die Blasen auch eine directe Erwärmung derselben erzielt wurde, indem die Blasen direct in den Dampfkessel eingehängt waren.

Solimani construirte in Frankreich ähnliche Apparate und wurde dieses Princip später von Gall wieder aufgenommen. Gall stellte seine beiden Blasen neben einander in gleicher Höhe im Kessel hängend auf, und waren diese Blasen durch Röhrenleitungen so unter einander verbunden, dass abwechselnd die eine und die andere Blase als erste arbeitete. Diese Anordnung, versehen mit Vorwärmer und Dephlegmator von Siemens, ist als Hohenheimer Apparat bekannt.

Mit der fortwährenden Steigerung der Besteuerung der Spiritusindustrie einerseits, wie mit der Vertheuerung des Rohmateriales und der Handarbeit anderseits entwickelte sich das Bedürfniss einer möglichst rationellen Verarbeitung des Rohmateriales und damit die Einführung der exacten Maschinenarbeit statt der minder verlässlichen und theueren Handarbeit. Der ursprünglich nur für den Abtrieb der Blasen genügende Dampfkessel musste dem entsprechend grösseren weichen, der ausser dem Abtriebe auch noch zum Betriebe einer Dampfmaschine, resp. der von dieser betriebenen Werksvorrichtungen genügte. In der That finden sich heute alle grösseren Anlagen mit der Dampfmaschine als sogenannte Maschinenbrennereien zum Unterschiede von den Handbrennereien eingerichtet.

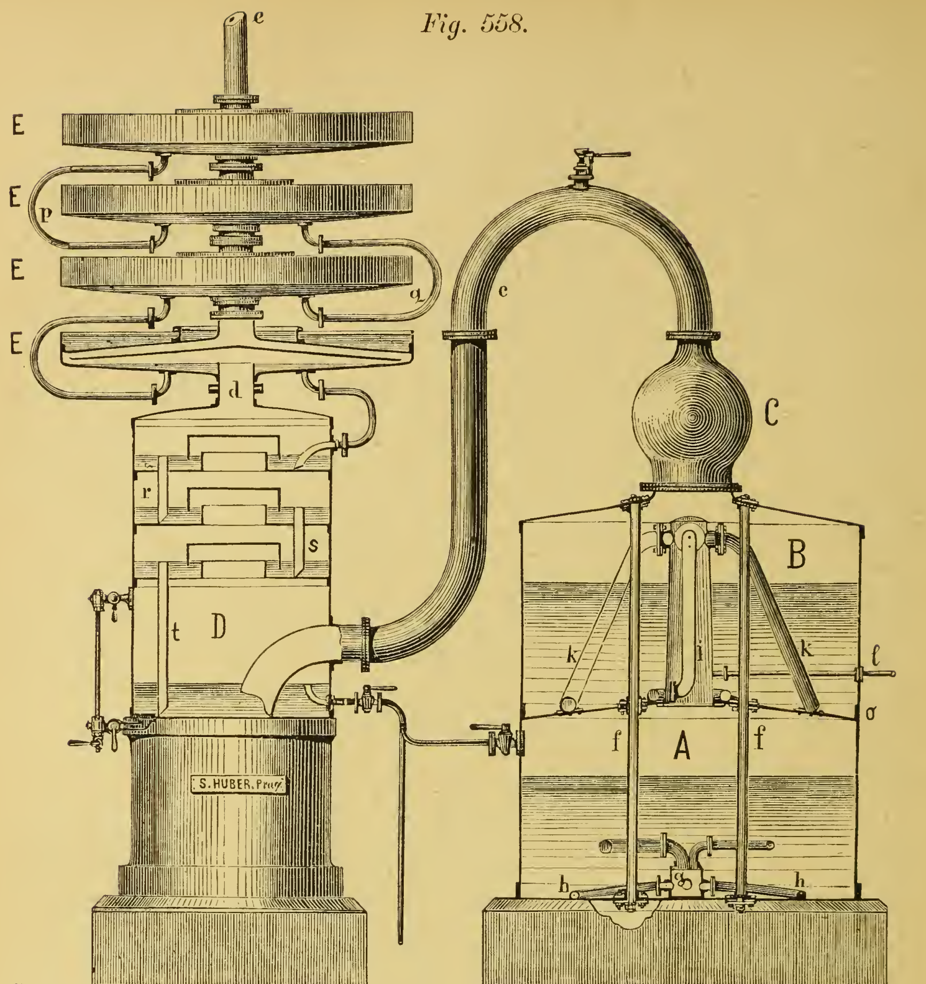
Für die Retourdämpfe der Dampfmaschine lässt sich in Bezug auf den Abtrieb eine günstige Verwerthung erzielen, wie aus Fig. 558 hervorgeht. *A* und *B* sind die beiden Brennblasen, die, der Material- und Raumersparniss halber übereinander liegend, aus einem gemeinsamen kupfernen Gefässe gebildet werden. Der hier reproducirte Apparat stammt aus der Fabrik von Salomon Huber in Prag, und ist derselbe bereits mit Bezug auf den in Oesterreich-Ungarn in Vorbereitung befindlichen neuen Besteuerungsmodus über die Raumverhältnisse der einzelnen Betriebsvorrichtungen unter einander ohne Vorwärmer ausgeführt, da dessen Anlage eben in Bezug auf dieses Gesetz Schwierigkeiten bietet.

C ist der Helm mit dem Verbindungsrohre *c* zum sogenannten Colonnenrectificator *D*, welcher durch das Verbindungsrohr *d* mit den 4 Pistoriusbecken *E E E E* in Verbindung steht. An den Stutzen *e* des obersten Beckens schliesst die Leitung zum Kühlcylinder an, der im Wesentlichen genau so construirt ist wie bei dem bereits beschriebenen Pistoriusapparat.

Um die Blasen möglichst schwach construiren zu können, sind die Böden unter sich durch 4 Versteifungen *f f*, von denen hier im Durchschnitte nur zwei sichtbar sind, verbunden. Das Kochsystem der Blase *A* besteht aus einer Büchse *g*, in welche eine separate Leitung für Retourdämpfe der Dampfmaschine und eine separate Leitung für directe Dämpfe des Kessels münden. Von der Büchse *g* aus münden nächst dem Boden der Blase 4 Rohre *h h*, deren jedes in einem Quadranten des Bodenkreises auslauft.

Zwei dieser Rohre münden in der Nähe der Blasenwandung und zwei in der Nähe der Büchse *g* in der Form des Segnerischen Reactionsrades, jedoch so, dass das innere Paar eine dem äusseren Paar entgegengesetzte Rotation der Maische bewirkt, sobald die Dämpfe bei diesen Mündungen austreten. Die der Blase *A* entweichenden Dämpfe gelangen durch den Helm dieser Blase *i* und die hiemit verbundenen 4 Ausströmungsrohre *k k* in derselben Weise in der oberen Blase zur Wirkung. Von dem Helme *i* aus mündet das Röhrchen *l* zur Probeschlange. Um den Helm *i* ist ein ringförmiges gelochtes Rohr, sogenanntes Schnatterrohr, gelegt, welches eine Zuführung von directem Dampfe in die Maische der Blase *B* gestattet. Da die Blasen mit besonderer Rücksicht auf Verwerthung des Retourdampfes construirt sind, zeigen dieselben auch eine verhältnissmässig geringe Flüssigkeitshöhe, um einerseits der Maschine einen möglichst geringen Widerstand zu bieten, anderseits aber durch Erzielung einer grossen Verdunstungsfläche bei lebhafter Bewegung der Maische die Leistungsfähigkeit des Apparates möglichst zu steigern. Da die obere Blase durch den Kupferboden *o* von der unteren Blase

Fig. 558.



getrennt ist, so wirkt dieser Boden, so lange die Maische der oberen Blase kalt ist, zunächst dephlegmirend auf die der Blase *A* entsteigenden Dämpfe, während derselbe im Verlaufe des Abtriebes eine directe Erwärmung dieser Maische bewirkt. Die lebhafte Bewegung der Maische in den Blasen hat aber nicht nur die erwähnten Vortheile in Bezug auf die Verdampfung, sondern auch in Bezug auf die Reinhaltung des Apparates, da die heftige Wallung der Maische das Absetzen der Hülsen und festen Theile der Maische an die Blasenwände verhindert.

Der Colonnenrectificator *D* ist durch drei Böden in vier Abtheilungen getheilt, deren unterste zur Aufnahme des Phlegmas, beziehungsweise Lutters bestimmt ist. Das im obersten Becken gebildete Phlegma gelangt durch das Rücklaufrohr *p* in das zweite unterste Becken, von hier vereint mit dem Phlegma des zweiten Beckens durch das Lutterrücklaufrohr *q* in das dritte Becken u. s. f., bis das Rücklaufrohr das ganze Phlegma der Becken in die oberste Abtheilung des Colonnenrectificators führt. Von hier fällt das Phlegma durch die Rücklaufröhrchen *r*, *s*, *t* von Boden zu Boden bis in die unterste Abtheilung. Die geistigen Dämpfe der Blase durchstreichen das hier gesammelte Phlegma und gelangen auf ihrem Wege von Abtheilung zu Abtheilung in innige Berührung mit dem den entgegengesetzten Weg verfolgenden Phlegma. Die abzutreibende frische Maische gelangt in die Blase *B*, während die beim vorhergehenden Abtrieb in der Blase *B* befindliche, halb entgeistete Maische in die Blase *A* abgelassen wird. Nunmehr

wird in die untere Blase durch das Kochsystem Retourdampf der Maschine eingeführt. Die durch Retourdampf entwickelten geistigen Dämpfe sind wasserärmer als die durch directen heissen Dampf erzielten, welcher Umstand in Verbindung mit der dephlegmirenden Wirkung des Unterbodens der Blase *B* auf die Hochgrädigkeit des Productes von Einfluss ist. Nach und nach gelangt der Inhalt der Blase *B* ebenfalls zum Sieden, und gelangen die geistigen Dämpfe auf dem bereits erwähnten Wege in den Colonnenrectificator. Bei Stillständen oder langsamem Gange der Dampfmaschine, so wie in der letzten Periode des Abtriebes, resp. totalen Entgeistung der unteren Blase wird directer Dampf zur Aushilfe angewendet.

Der im Rectificator angesammelte Lutter wird entweder zur vollständigen Entgeistung in die Blase zurückgeleitet, oder aber, was vortheilhafter ist, vermittelst einer eigenen Dampfzuleitung entgeistet und in den Canal abgeleitet. Es ist dies von Wichtigkeit, da auf diese Weise die als Viehfutter dienende Schlempe nicht unnützerweise mit Lutter verunreinigt werden muss. Durch die Wahl möglichst niedriger Flüssigkeitssäulen so wie Umgehung aller zwecklosen verengenden Querschnitte ist es möglich, den Apparat mit einem geringen Druck der eintretenden Retourdämpfe in Gang zu bringen, ohne die Dampfmaschine wesentlich zu beeinflussen, während die meisten Apparatconstructionen ihrer unzweckmässigen Verhältnisse halber und der überflüssigen, den grossen Betrieb nur schädigenden und störenden Complicationen die Benützung des Retourdampfes ausschliessen.

Es braucht nicht hervorgehoben zu werden, dass aus dieser Anwendung der Retourdämpfe eine bedeutende Brennmaterialersparniss denjenigen Apparaten gegenüber erwächst, die dies nicht gestatten, während die Retourdämpfe beinahe durchgehends zwecklos beim Dache der Spiritusfabrik auspuffen. Bei grosser Einfachheit und Verlässlichkeit liefert dieser Apparat 85—90 Proc. Spiritus. Vielfach werden die Blasen der Destillirapparate statt aus Kupfer, um deren Herstellungskosten zu verringern, aus Holz angefertigt. Es muss jedoch hervorgehoben werden, dass zu diesen Holzblasen nur das beste, vollkommen astlose Lärbaumholz verwendet werden sollte, und eine äusserst genaue Fügung unbedingt nothwendig ist, da sonst die ungenügende Dauerhaftigkeit und Dichtigkeit solcher Blasen den Vortheil des billigeren Anschaffungspreises in Frage stellt.

Fig. 559.

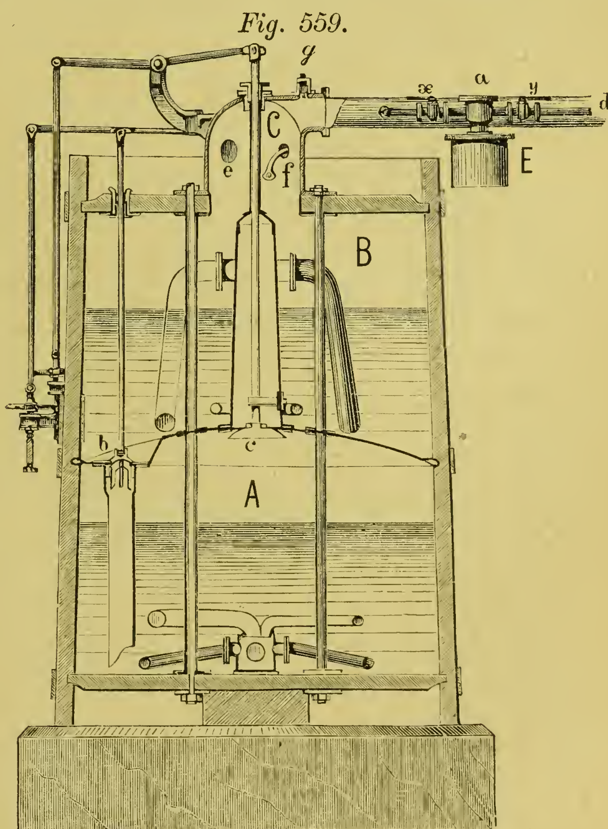


Fig. 559 stellt eine solche Holzblase vor; dieselbe ist, da sie einer Ausführung von Salomon Huber in Prag entnommen ist, aus den oben angeführten Gründen ebenfalls ohne Vorwärmer ausgeführt. Diese Blase zeigt gleichzeitig alle Vorkehrungen, deren man bedarf, um die Blase mittelst Zuhilfenahme der Luftpumpe mit Maische zu füllen (s. Brennerei).

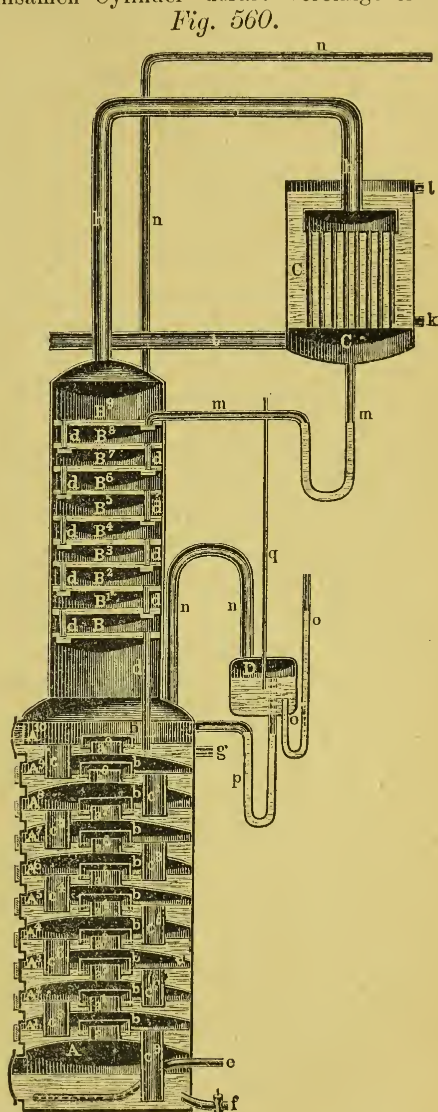
Es wurde bereits an früherer Stelle erwähnt, dass die von dieser Firma ausgeführten Spiritusfabriken, die mit dem Hollefreund'schen Maischapparate eingerichtet sind, eine weitere Verwerthung der Luftpumpe des Hollefreund'schen Apparates ermöglichen, indem alle Transporte der Maische und Schlempe mittelst Evacuation oder Compression der Luft in den betreffenden Gefässen bewerkstelligt werden, und so die sonst üblichen Pumpen und die damit zusammenhängenden Unannehmlichkeiten und Zeitverluste wegfallen.

Die Seitenwandung als auch der obere und untere Boden dieser Blase sind von Holz, nur der Mittelboden, der die beiden Blasen *A* und *B* trennt, ist aus den bereits erwähnten Gründen der Wärmeleitung von Kupfer ausgeführt. Die Böden sind unter sich in derselben Weise durch Versteifungen verbunden, und sind behufs grösserer Sicherheit die Holzböden mit starken schmiedeisernen Ringen armirt, mit welchen die Versteifungen verschraubt sind. Da es sich bei der Füllung der Blasen darum handelt, die Blase *B* bis zu einem entsprechenden Drucke luftleer zu machen, so muss jede Verbindung zwischen der Blase *A* und *B* vollkommen dampfdicht abgesperrt werden, da sonst der Druck in der Blase *A* ebenfalls unter den atmosphärischen Druck sinken, und in Folge dessen die erhitzte, halb entgeistete Maische der Blase *A* wieder zum Sieden gelangen würde, und die so entwickelten geistigen Dämpfe durch die Wirkung der Luftpumpe verloren gehen würden. Deshalb ist auch der Helm der Blase *A* so wie das Ablassventil der Blase *B* in die Blase *A* mittelst der Hebelzeuge, die mit Schraube und Handrad zuverlässig angepresst werden können, verbunden. Die Blase *B* mündet in den gusseisernen Helm *C*, welcher durch das absperrbare Verbindungsrohr mit dem Rectificator, der hier nicht mehr gezeichnet erscheint, verbunden ist. In diesen gusseisernen Helm *C* mündet bei *e* die absperrbare Maischleitung direct von den Gährgefässen. Bei *f* tritt eine kleine Brause behufs Zuführung von kaltem Wasser in den Helm. Bei *g* ist der Helm mit einem kleinen Sicherheitsventil gegen Ueberdruck versehen und bei *a* mit dem Luftleere-Regulator verbunden. Bei der Füllung der Blase wird nun folgender Vorgang eingehalten. Sobald die Blase *A* entgeistet ist, wird dieselbe durch ein in der Fig. 559 nicht sichtbares Maischablassventil entleert. Hierauf wird die halbentgeistete Maische der Blase *B* mittelst des Ventils *b* in die Blase *A* heruntergelassen, darauf die Ventile *b* und *c* abgesperrt, und endlich die hier auch nicht ersichtliche Absperrung des Rohres *d* zum Rectificator bewirkt, wodurch also die Blase *B* sowohl von der Blase *A* als vom Rectificationssystem vollständig abgetrennt ist. Das Luftleere-Regulirungsventil *E* ist einerseits durch den Hahn *x* mit dem Rohre *d*, resp. dem Innern der Blase *B*, anderseits durch den Hahn *y* mit der Luftpumpe verbunden. Es wird nun zunächst durch die Brause *f* etwas Wasser in die Blase eingespritzt, um etwa noch vorhandene geistige Dämpfe zu condensiren, hierauf mittelst der Luftpumpe durch das Regulirungsventil hindurch die Luft aus *B* ausgepumpt. Das Regulirungsventil *E* hat nun den Zweck, den Grad der Luftleere festzustellen, der nur etwas grösser angenommen wird, als er eben zum Ansaugen der Maische genügt. Gleichzeitig mit der Inthätigkeitsetzung der Luftpumpe erfolgt auch die Eröffnung des Maischzuführungsrohres, und wird nun das Einsaugen der Maische entsprechend dem erreichten Druck vor sich gehen. Die Dauer der ganzen Operation stellt sich bei den ausgeführten Anlagen auf durchschnittlich 6 Minuten, während dieselbe Operation mit der Maischpumpe durchgeführt, durchschnittlich 20 bis 30 Minuten in Anspruch nimmt, abgesehen von den Schwierigkeiten, die sich bei schlecht zerkleinerten Maischen und deren Vermengung mit Steinen, Holzstücken, Stroh u. s. w. dem Pumpen entgegenstellen. Die Vornahme des Abtriebes geschieht nun nach Eröffnung des Helmventiles *c* und der Absperrung zum Rectificator wie bei dem vorherbeschriebenen Apparate, und ist das Rectifications- und Dephlegmationssystem in ganz ähnlicher Weise construirt.

Das von Cellier-Blumenthal mit Erfolg eingeführte Princip der continuirlichen Destillation ist von Savalle mehrfach verbessert neuerer Zeit wieder aufgegriffen worden.

Fig. 560 zeigt den unter dem Namen des Savalle'schen Colonnenapparates in Frankreich und theilweise auch Deutschland verbreiteten Apparat. Die Blase ist ersetzt durch die aus 13 gleichsam selbstständigen, kleinen Blasen gebildete Destillationssäule $A\ A_1\ A_2$, die durch die für die Dämpfe bestimmten Kappenhälse $a\ a_1\ a_2$ und die für die Maische bestimmten Rücklaufrohre $c\ c_1\ c_2$ unter sich in Verbindung stehen. Auf der Destillationssäule steht die Rectificationssäule, die aus 16 durch Siebböden gebildeten Abtheilungen besteht. Das Rohr *h* verbindet die Rectificationssäule mit der Dephlegmation. Die dephlegmirende Fläche ist gebildet aus einer entsprechenden Anzahl stehender enger Kupferrohre, die mit zwei büchsenförmigen Gefässen in einem gemeinsamen Cylinder derart vereinigt sind, dass die geistigen Dämpfe die stehenden Röhren durchstreichen müssen, während das Kühlwasser um dieselben spielt, um endlich durch das Rohr *i* zur Condensation zu gelangen. Während der Dampf durch das Rohr *e* in die unterste Abtheilung einströmt, wird die Maische ununterbrochen durch den Stutzen *g* in die oberste Abtheilung der Destillationssäule gepumpt. Durch das Rücklaufrohr *c* wird das Niveau der Maische in dieser Abtheilung bestimmt, und der Ueberschuss in die nächstfolgende Abtheilung geleitet, welcher Vorgang nun von Abtheilung zu Abtheilung sich wiederholt. Auf diesem Wege von Boden zu Boden wird die Maische in umgekehrter Reihenfolge von den aufwärts steigenden Dämpfen der untersten Blase durchgekocht, da die Dämpfe in Folge der Eintauchung der Kappen in die Maische letztere fortwährend durchströmen. Im Rectificator tritt die analoge Erscheinung zwischen den der Destillationssäule entweichenden geistigen Dämpfen und dem von der Dephlegmation mit Hilfe des Rohres *m* in die Rectificationssäule eingeführten Phlegma ein.

Fig. 560.



Da nun die Siebböden nur dann wirken können, wenn sie mit einer geringen Phlegmaschichte bedeckt sind, diese aber nur bei einer constanten Spannung mit Flüssigkeit bedeckt sein können, so muss der Apparat mit einem Wassermanometer *D* oder Dampfdruckregulator versehen sein, der eine leichte Controlle der herrschenden Spannung oder selbstthätige Regulirung derselben ermöglicht.

Dr. Carl Stammer äussert in seinem Berichte über den Ilges'schen Apparat, den wir später mit Benützung dieses Berichtes noch beschreiben werden, über das Savalle'sche System wie folgt: „Die Einrichtung der französischen sogenannten Colonnenapparate macht zwar ununterbrochenen Betrieb möglich, obwohl dieselben in neuerer Zeit doch durch Hinzufügung einer Blase wieder zu einem theilweise unterbrochenen zurückgekehrt sind; sie erscheinen auch einfach und von sicherer Wirkung, dieses jedoch nur so lange, als dünne und hülsenfreie Maischen damit abgebrannt werden.

Bekanntlich ist dies in Frankreich und Belgien der Fall, und dennoch wird auch in diesen Ländern ein hochgrädiger Spiritus in einer Arbeit selten oder nie mit diesen Apparaten hergestellt.

Zum directen Abbrennen sowohl der Kartoffel- wie der Melassenmaische haben sich denn auch die französischen, obwohl mehrfach veränderten Apparate in Deutschland nicht einzubürgern vermocht. Die Wege, welche die Maische zu durchlaufen hat, sind bei reichlichem Vorhandensein von Schalen, Getreidehülsen u. s. w. den Verstopfungen allzusehr ausgesetzt, und nur da, wo die Natur der Maischen, die geringe Anwendung von Maischhefe u. s. w. über diesen Uebelstand hinwegzusehen gestattet, findet man, abgesehen von den Raffinerien, die Apparate nach dem System von Cellier oder Savalle in Gebrauch."

Allein auch hier leiden dieselben an zwei grossen Unvollkommenheiten, die den eigentlichen Zweck, den ununterbrochenen, selbstthätig und gleichmässig sich regulirenden Betrieb nur in ungenügender Weise erreichen lassen; es gelangt nämlich weder der Dampf, noch die Maische, wie es ein solcher Betrieb erheischt, in wirklich gleichmässiger Weise in den Apparat. Die Menge des durch ein einfaches Ventil eingeführten Dampfes steigt und fällt mit der Spannung im Kessel; die Maische wird sogar von einer an der Betriebsmaschine hängenden Pumpe zugebracht, und es ist ihre Menge daher eine fortwährend wechselnde und unregelmässige.

Den Uebelständen des Savalle'schen Systems suchte in neuester Zeit Ingenieur Robert Ilges durch sehr sinnreiche und durchaus neue Vorrichtungen abzuhelfen.

Die in Folgendem gegebene Beschreibung und Fig. 561 dieses Apparates sind einem Original-Circulair von Robert Ilges entnommen.

Die Maische wird durch eine gewöhnliche Maischpumpe nach dem Maischreservoir *F* befördert. Die Aufgabe, die Maische in gleichmässiger Menge in die Maischsäule zu bringen, erfüllt der Maischregulator *G*, ein gusseisernes, luftdicht verschlossenes Gefäss, welches von *F* aus durch das Rohr *q* und Zweiwegehahn *r* gefüllt werden kann, indem man die eine der beiden Handhaben, welche hängen, herunterzieht. Auf diese Weise wird *G* in etwa 40 Secunden mit Maische gefüllt. Die im Maischregulator enthaltene atmosphärische Luft strömt mit grosser Schnelligkeit durch das Rohr *s* hindurch und endlich an dem offenen Stutzen *t* aus.

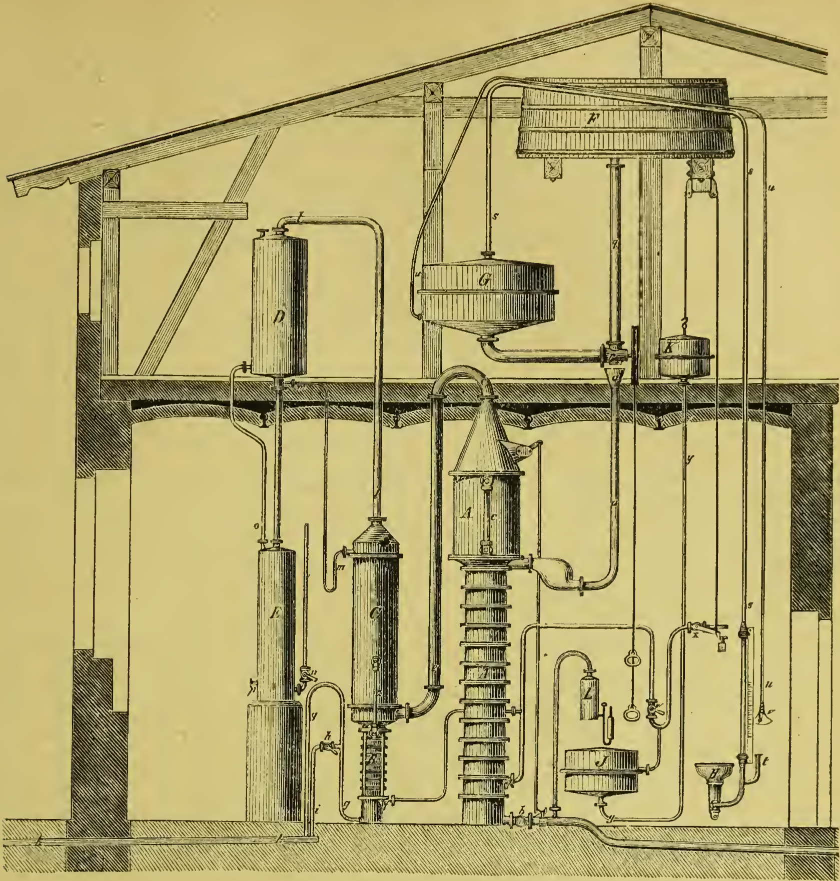
Das Wassermanometergefäss *H*, mit welchem das Rohr *s* in Verbindung steht, ist mit Wasser gefüllt, welches für gewöhnlich den Stutzen *t* von der äusseren Atmosphäre abschliesst.

Sobald man nach beendeter Füllung an der zweiten Handhabe zieht, und dadurch der Ausfluss der Maische aus *G* und dem Zweiwegehahn *r* nach dem Trichterrohr *a* beginnt, drückt die äussere Atmosphäre das Wasser aus *H* nach *s* so hoch hinauf, als die Maische in dem Maischregulator *G* und dem Rohr *s* steht. Da an dieser Stelle des Kupferrohrs *s* ein Glasrohr eingeschaltet ist, so kann man an der nebenstehenden Scala ablesen, wie hoch die Maische in dem Regulator steht, d. h. wie viel Maische sich noch darin befindet. Diese Anzeige bleibt immer genau, d. h. je mehr Maische aus *G* auslauft, desto tiefer sinkt im Glasrohr das Wasserniveau; der Apparatführer hat also ein genaues Zeichen nicht nur über die fortlaufende Arbeit des Maischregulators, sondern auch über den Zeitpunkt, wann der letztere wiederum gefüllt werden muss.

Oben wurde gesagt, dass sofort nach Beginn des Ausflusses der Maische aus *r* nach *a* das Wasser aus dem Wassermanometer so hoch in das Glasrohr gedrückt wird, als die Maische in *G* steht. Sobald dieser Punkt erreicht ist, hört der Ausfluss der Maische aus *r* auf, da Gleichgewicht zwischen der Schwerkraft der Maische und dem Druckverhältnisse der äusseren Atmosphäre und der im Rohre *s* enthaltenen Luft eingetreten ist.

Um die Maische zum nachhaltigen und zwar durchaus gleichmässigen Ausfluss zu bringen, ist nun nichts anderes nothwendig, als den Zeiger des kleinen Lufthahns *d* an eine bestimmte ausprobirte Stelle der Theilscheibe zu bringen, wodurch eine kleine Quantität Luft in das Rohr *u* und von da in den Maischregulator

Fig. 561.



eintritt. Dieser einströmende Luftstrom drängt einen gleich grossen Maischestrahl durch *r* nach *a*.

Diese Vorrichtung, auf den einfachsten Grundsätzen beruhend, vertritt die Stelle der bei den französischen continuirlich arbeitenden Apparaten gebräuchlichen Dampfmaischpumpe, welche dort die Ursache vieler Störungen ist, nie gleichmässig arbeitet, und schon dadurch den damit ausgestatteten Apparaten den Stempel der Unvollkommenheit aufdrückt.

Die Maische, welche in gleichmässigem Strahle in den Trichter *a* fällt, läuft nach der Maischsäule *A*. Da nun *A* von unten an bis zu einem im Standglase *c* zu erkennenden Niveau gleichmässig mit Maische angefüllt ist, so bewirkt der einfliessende Strahl kalter Maische, dass ein Schwimmer, welcher in der Erweiterung von *A* in der Maische schwimmt, einen gleich grossen Strahl von Schlempe unten durch den Schlempehahn *b* entlässt. Das Gestänge, vermittelst dessen der Schwimmer auf den Hahn *b* einwirkt, ist auf der Zeichnung zu erkennen. Das Innere von *A* zerfällt nicht etwa, wie bei der französischen Colonne, in einzelne von einander getrennte Abtheilungen, sondern stellt nur eine einzige Blase vor, in welcher die Maische oben den vollen Alkoholgehalt, in den tieferen Schichten jedoch einen immer geringeren Alkoholgehalt hat, und die unterste Schicht abdestillirte Schlempe ist. Beim Ausströmen der Schlempe aus dem Schlempehahn *b* des deutschen Maisch-Brenn-Apparates findet eine kräftige Dampfentwickelung statt; der Probirkühler *L* hat den Zweck, einen Theil dieser Dämpfe zu condensiren und das abgekühlte Destillat in einem Verschluss zu sammeln, in welchem

ein grosser Lutterprober fortwährend anzeigt, ob die Schlempe alkoholfrei ist. Der Dampf wird dem Apparat durch den Regulirhahn *x* zugeführt; er strömt durch den Hahn *w*, dessen Stellung ausprobirt werden muss, aber alsdann immer auf derselben Stelle stehen bleibt, nach Stutzen *d* und Stutzen *f* in die Maisch- und in die Luttersäule ein.

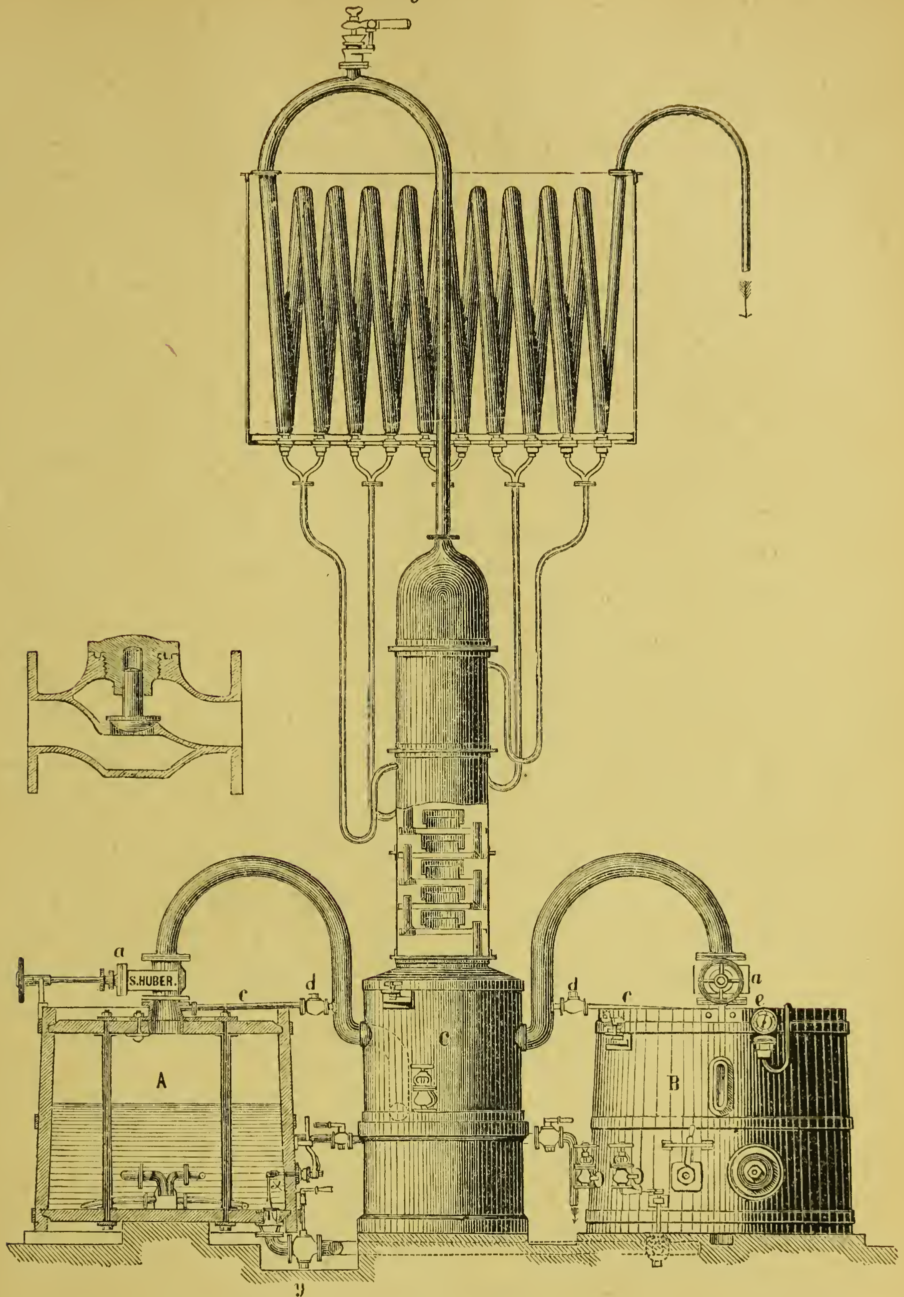
Noch vor dem Hahn *w* zweigt sich ein Rohr nach der Dampfregulatorblase *I* ab, in welcher der Dampf das darin enthaltene Wasser durch Rohr *y* nach dem Schwimmergefässe *K* hinaufdrückt und dadurch den darin enthaltenen Schwimmer hebt. Der Schwimmer regulirt mittelst Rolle und Kette den Hahn *x* und dadurch den Druck des eintretenden Dampfes. Die Dämpfe, welche durch den Stutzen *d* in die Maischsäule *A* eingetreten sind, durchströmen die Maische, beladen sich mit dem Alkoholgehalt derselben und treten durch Rohr *c* in den Rectificator *C* über. Der Cylinder *C* ist bis zu seiner oberen Verschraubung mit einer Menge von kleinen Porzellankugeln angefüllt, welche den Zweck haben, den im Dephlegmator *D* gebildeten Lutter, welcher durch das Lutterrohr *m* nach *C* lauft, in grossen Oberflächen den aufsteigenden Dämpfen entgegenzuführen, und somit eine kräftige Rectification zu bewirken. Die alkoholigen Dämpfe, welche aus *A* gekommen, strömen in *C* durch die sich immer gleich bleibenden Zwischenräume der Kugeln, treffen an letzteren auf dünne Schichten des Lutters, nehmen dessen Alkoholgehalt allmälig auf, und treten oben durch Rohr *l* nach dem Dephlegmator *D* ein. Der von Kugel zu Kugel abtropfende Lutter fällt in die Luttersäule *B*, eine ganz ähnliche Construction wie die von *A*, wird dort durch den bei *b* einströmenden Wasserdampf entgeistet und gelangt endlich durch Rohr *g*, Hahn *h* und Rohr *i* nach dem Rinnsteine *k*. Aus dem Dephlegmator *D* gelangen die geistigen Dämpfe in den Condensator *E*, um hier verdichtet zu werden. Da alle Hähne mit Zeiger und Theilscheibe versehen sind, und einmal eingestellt auch so verbleiben, so besteht die Aufgabe des Apparatführers hauptsächlich im Füllen des Maischregulators, was in jeder Stunde etwa eine Minute in Anspruch nimmt.

Die Ansammlung der Maische in dem Maischbehälter *F* bietet der Einführung des Apparates in Staaten, die die Raumsteuer eingeführt haben, z. B. Oesterreich, insoferne grosse Schwierigkeiten, als eben dieses Reservoir in die Steuerbemessung so gut wie die Gährtonnen einbezogen wird.

Fig. 562 zeigt einen von Huber in Prag für österreichische Steuerverhältnisse construirten continuirlichen Brennapparat, der seiner grossen Einfachheit halber für den grossen Betrieb und für Maischen jeder Art sehr geeignet ist.

A und *B* sind die beiden hölzernen, in den Rectificator *C* arbeitenden Blasen, der mit einem Cellier-Blumenthal'schen Rectificationssysteme in Verbindung steht. Der Deutlichkeit halber erscheint die Blase *A* im Schnitte unter einem rechten Winkel gedreht. Die Armaturen beider Blasen sind ganz gleich. Jede der beiden Blasen ist durch ein Schuberventil *a, a* für sich absperrbar, jedoch durch ein in der Leitung *c, c* eingeschaltes sogenanntes Retourventil *d, d*, das hier in vergrössertem Massstabe gezeichnet erscheint, in Verbindung mit dem Rectificator. Zur Controlle des in jeder Blase herrschenden Druckes sind Manometer *e, e* angebracht. Während z. B. die Blase *A* bei offenem Schuberventil mittelst Retourdampf abgetrieben wird, wird die Blase *B* mit frischer Maische gefüllt und bei geschlossenem Schuberventil mittelst Retourdämpfen vorgewärmt. Die in der Blase *B* expandirende Luft sucht ihren Ausweg durch die Leitung *c*, deren zugehöriges Retourventil ein Abströmen der Blasendämpfe in den Rectificator gestattet ohne das Gegentheil zuzulassen. In demselben Verhältnisse, als sich die Blase *B* erwärmt, nehmen auch die nunmehr sich entwickelnden Alkoholdämpfe ihren Weg in den Rectificator. Die Blase *A*, deren Entgeistung bis zum Eintritte dieser Periode nahezu vollendet ist, wird nun mit directen Dämpfen gänzlich abgetrieben, während welcher Periode das Schuberventil der Blase *B* geöffnet wird, und somit diese Blase in volle Thätigkeit tritt. Nach dem vollendeten Abtrieb der Blase *A* wird das Schuberventil dieser Blase gesperrt und die Schlempe durch das Klotzventil *x* und den Hahn *y* abgelassen. Auf diese Weise lässt sich mit geringen

Fig. 562.



Vorkehrungen ein continuirlicher Betrieb erzielen, der einfacher kaum gedacht werden kann.

Das Mehrerforderniss an Wärme bei diesem Systeme ist einerseits durch die Verwendung des Retourdampfes, anderseits aber durch den absolut sicheren Betrieb, das wesentlichste Erforderniss der Praxis, mehr als hinlänglich ausgeglichen.

R e c t i f i c a t i o n. Der bei der Destillation gewonnene Spiritus enthält ausser Alkokol und Wasser immer noch je nach der Art der verwendeten Rohmaterialien und der beobachteten Verarbeitungsmethode verschiedene, jedoch immer geringe

Mengen von Fuselöl, bestehend aus Gliedern der Alkoholgruppe, und zwar hauptsächlich Amylalkohol, Butylalkohol und Propylalkohol, ferner aus der Essigsäure der vergohrenen Maische bei der Destillation gebildeten Essigäther, überdies Aldehyd, Metaldehyd, Acetal- und Crotonaldehyd.

Für die Verwendung des Spiritus zu trinkbarem Branntwein und feineren Spirituosen ist die möglichst vollkommnne Entfernung der fremden Beimengungen von Alkohol erforderlich, und besteht darin die Aufgabe der Rectification.

So lange man über die Bestandtheile des Fuselöls noch nicht im Klaren war, und dessen Verhalten dem der eigentlichen fetten Oele gleich erachtete, suchte man durch Einwirkung von Kalk und ätzenden Alkalien eine „Verseifung“ des Fuselöls und hiedurch dessen Abtrennung vom Alkohol zu bezwecken; diese Abtrennung beabsichtigte man ferner durch Anwendung von Oxydationsmitteln, als: Chlorkalk, übermangansaures Kali, Chromsäure etc., zu erzielen, aber eben aus dem Grunde erfolglos, als das Fuselöl, insofern dasselbe aus Gliedern der Alkoholgruppe besteht, sich sowohl gegen Alkalien als gegen Oxydationsmittel analog dem gewöhnlichen Alkohol verhält.

Ein verlässliches Mittel zur Entfuselung des Spiritus ist die ausgeglühte Holzkohle. Zu diesem Behufe setzt man den auf etwa 50 % verdünnten Spiritus durch 12 bis 24 Stunden mit frisch ausgeglühter Holzkohle, die in Pulverform oder haselnussgrossen Stücken zur Verwendung gelangt, in Berührung. Diese Berührung geschieht entweder in hölzernen Fässern mit doppelten Böden, so dass die Holzkohle auf den innern durchlöcherten Boden aufgeschichtet und der verdünnte Spiritus 12—24 Stunden darauf lagern gelassen wird, um nach dieser Zeit auf ein zweites Fass überfüllt zu werden, oder man verwendet, namentlich im Grossen, statt der Kohlenfässer schmiedeiserne Cylinder von 1^m Durchmesser und $6—7^m$ Höhe. Diese werden mit Holzkohle gefüllt, und, neben einander stehend, derart unter einander verbunden, dass der verdünnte Rohspiritus von einem höher stehenden Gefässe aus von einem Cylinder in den andern überfliessen kann. Nachdem der verdünnte Rohspiritus mit der Kohle des einen Cylinders in zwölfstündiger Berührung war, lässt man ihn auf einen zweiten, mit frischer Kohle gefüllten Cylinder überfliessen u. s. f., bis der Spiritus genügend gereinigt ist.

Man lässt dabei den verdünnten Rohspiritus zunächst immer auf einen schon gebrauchten Cylinder fliessen, bis das Absorptionsvermögen der darin befindlichen Holzkohle vollkommen ausgenützt ist. Es ist auch zweckmässig, den Spiritus über eine Reihe von unter einander verbundenen Filtern fliessen zu lassen, deren Zahl selbstverständlich von dem Umfange der Fabrication abhängig ist; hiebei muss die Geschwindigkeit des die Filter durchfliessenden Spiritus, resp. die Länge seines Weges in den Filtern mit der nothwendigen Berührungsdauer zwischen Alkohol und Kohle im Einklange stehen.

Um nach dem Abziehen des Spiritus den in der Kohle zurückgehaltenen Spiritus wieder zu gewinnen, lässt man oberhalb des unteren Filterbodens Dampf einströmen und leitet die dadurch aus der Kohle entweichenden geistigen Dämpfe zur Verdichtung und Abkühlung in einen mit dem obersten Theile des Filters in Verbindung stehenden Kühlapparat. Die ausgedämpfte Kohle wird sodann getrocknet und in thönernen oder gusseisernen Röhren bei Abschluss der Luft in eigens construirten Oefen geglüht. Die geglühte, bei Abschluss der Luft erkaltete Kohle wird sodann wieder zur Filtration benützt.

Der Effect der Entfuselung des Rohspiritus hängt ab:

1. Vom Grade der Verdünnung, da sich die entfuselnde Wirkung der Holzkohle nur auf verdünnten Alkohol erstreckt, wogegen concentrirter Alkohol der Kohle das absorbirte Fuselöl wieder entzieht.

2. Von der Form der Kohle; je feiner die Kohle ist, um so grösser ist bei gleicher Quantität die entfuselnde Wirkung derselben, am grössten also jene der fein gepulverten Kohle. Letztere bietet jedoch bei ihrer Anwendung in der Praxis Schwierigkeiten, da sie sich im Filter so fest zusammenlegt, dass der Durchfluss des Spiritus gehemmt wird.

Erfahrungsgemäss erweist sich ein Gemenge von 70 % erbsengrosser Stückkohle und 30 % Kohlenpulver als mit Vortheil verwendbar. Um zu verhindern, dass der aus dem Filter abfliessende Spiritus Kohlenstaub mitführt, legt man in den unteren Theil des Filters einen mit Leinwand überzogenen Siebboden ein, bringt auf diesen zunächst eine Schichte grober Kohle und auf diese das angegebene Gemenge von kleinkörniger Kohle und Pulver.

3. Von der Zeitdauer der Berührung, resp. der Länge des Weges, den der Spiritus in den Filtern zurückzulegen hat. Je länger der Spiritus mit Kohle in Berührung bleibt, desto vollkommener ist dessen Entfuselung.

Nach Dr. W. Schulze verbrauchte man in einer Fabrik zur Filtration von 236·702 Literprocenten Alkohol pr. 1 Jahr 100 Kgr. pulverfreie Kohle, während in einer anderen Fabrik 100 Kgr. eines Gemenges von Kohlenpulver mit 80 % sehr feinkörniger Kohle zur Entfuselung von 305·586 Literproc. Alkohol genügten.

Unterwirft man den filtrirten Spiritus in entsprechend eingerichteten Apparaten einer Rectification, so erhält man in der zuerst gewonnenen geringen Menge des Destillates, dieses gemengt mit den flüchtigsten Stoffen, den sogenannten Vorlauf, dann folgt reiner Alkohol, und die letzte Menge des Destillates, der sogenannte Nachlauf, ist mit Fuselöl verunreinigt.

Neuester Zeit ist man im Grossen von der Verwendung der geglühten Holzkohle zum Zwecke der Rectification so ziemlich allgemein abgekommen, da durch entsprechend construirte sogenannte Rectificirapparate direct aus Rohspiritus ein allen Anforderungen des Handels entsprechender fuselfreier und hochgrädiger rectificirter Spiritus, sogenannter Sprit, erzielt werden kann.

Die sogenannten Rectificirapparate werden mit Dampf geheizt, welcher nicht direct oder frei in die zu erhitzende Flüssigkeit einströmt, sondern seine Wärme durch Doppelböden, Doppelwandungen oder Spiralröhren (Schlangen) überträgt; ferner sind bei den Rectificirapparaten mit Rücksicht auf die angestrebte Entfuselung und Hochgrädigkeit des Sprits stets eine grössere Anzahl Rectificatoren, so wie eine grössere Dephlegmationsfläche gegenüber den Brennapparaten vorhanden.

Der verbreitetste Rectificirapparat ist der sogenannte französische Colonnenapparat Fig. 563, welcher sich im Principe an die Apparate von Derosne und Cellier-Blumenthal (s. S. 766) anlehnt.

In Fig. 563 ist ein solcher Apparat in seinen wesentlichsten Theilen dargestellt. *A* ist die Blase, die durch den Hahn *a* mit dem höher gelegenen Rohspiritusreservoir in Verbindung steht, von welchem aus die Füllung der Blase *A* erfolgt. Am Boden der Blase liegt die schlangenförmig angeordnete Dampfheizung, deren abführendes Ende ausserhalb der Blase mit einem sogenannten Condensationswassertopf in Verbindung steht, der nur dem condensirten Dampf den Austritt aus der Schlange gestattet. Die Blase ist eine sogenannte einfache Blase von möglichst grossen Dimensionen, so dass der Abtrieb wenigstens 24 Stunden ununterbrochen geführt werden kann. Auf der Blase ist die bekannte Rectificationscolonne *B* mit wenigstens 30 Abtheilungen aufgebaut, deren Helm *b* mit der Dephlegmationsschlange *C* in Verbindung steht.

Die Wirkung der Rectificationscolonne ist nach dem Vorhergesagten als bekannt vorauszusetzen. Das in der Dephlegmationsschlange gebildete Phlegma gelangt durch die Rücklaufrohre *e e e* in die entsprechenden Abtheilungen der Colonne *B* zurück, wobei die Anordnung so getroffen ist, dass die Schlangenwindungen mit den Abtheilungen im Verhältnisse der Hochgrädigkeit ihrer Producte in Verbindung stehen.

Die der Dephlegmation entsteigenden hochgradigen Dämpfe gelangen durch das Rohr *c* zum Condensator und von hier aus durch den Verschluss als fertiges raffinirtes Product in die betreffenden Reservoirs. Das zur Kühlung bestimmte Wasser tritt bei *d* in den Condensator, und am höchsten Punkte desselben in die Rohrleitung *f*, resp. in die Wasservertheilung zu Dephlegmation. Diese Wasservertheilung wird mittelst Hähnen und Trichterröhren entsprechend regulirt. Der

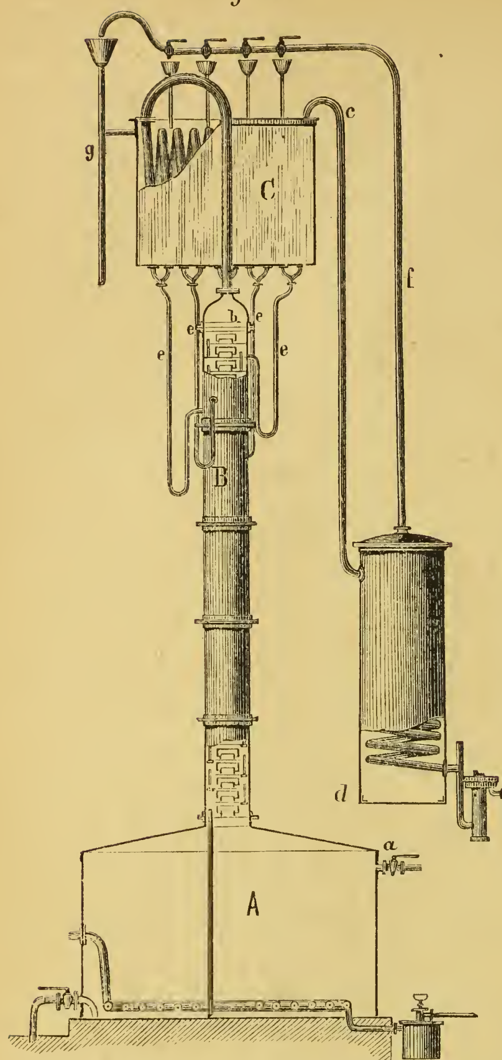


Fig. 563.

Ueberschuss an Kühlwasser so wie das von der Dephlegmation ablaufende warme Wasser gelangt durch die Rohrleitung *g* zum Abfluss, eventuell anderweitiger Verwendung.

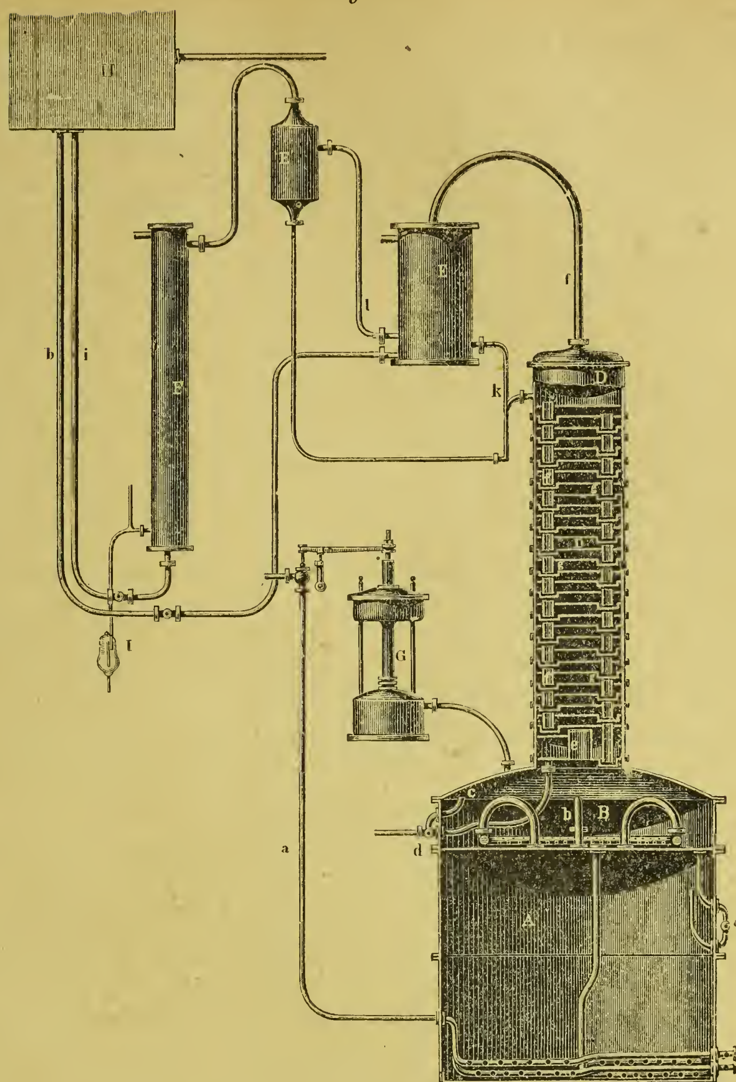
Bei Beginn des Abtriebes gelangen zunächst die leichtflüchtigsten Fuselbestandtheile theils condensirt und mit Alkohol gemischt, theils als Dämpfe zum Verschlusse, und werden erstere in einem separaten Reservoir untergebracht. Erst bei Beginn des Feinlaufens wird das Product dem Feinspritreservoir zugeführt. Die Periode des Alkohol-Abtriebes in der Blase lässt sich an einem empfindlichen Thermometer der Blase sehr scharf erkennen, und muss hierauf grosse Aufmerksamkeit verwendet werden, um nicht die Abtheilungen der Colonne zu entgeisten und überflüssiger Weise mit Nachläufen zu verunreinigen.

Man hat an vielen Rectificirapparaten ähnlich den Destillirapparaten das Zwei- und selbst Dreiblasensystem angewendet, und mit dieser sogenannten Verbesserung diesem Apparatsystem viel geschadet, indem die Hauptaufgaben der Spiritusraffination, rasche und scharfe Trennung der Perioden des Vorlaufes, Feinsprits und Nachlaufes, durch diese Anordnung ungemein erschwert werden. Anderweitige Bemühungen gingen dahin, den auf jedem Boden der Colonne angebrachten einfachen Stutzen mit Kappe durch mehrere Stutzen und Kappen zu ersetzen, angeblich um grössere Berührungsflächen zu erzielen. Eine einfache Rechnung ergibt sofort, wie gerade hierdurch das Gegentheil erreicht worden ist, und wie widersinnig hiedurch die Querschnitte der Colonne verengt wurden; die Folge hievon war eine erhöhte Spannung des Apparats und schlechteres Product.

Dieser Apparat liefert bis 80 % der Blasenfüllung an Alkohol als Feinsprit zu einer Stärke von 95—96 % Tralles. Neuester Zeit hat Huber in Prag an den von ihm construirten Rectificirapparaten eine Verbesserung angebracht, wodurch der Apparat bis 90 % der Blasenfüllung an Alkohol als 95—96%tiger Feinsprit liefert und die quantitative Leistungsfähigkeit des Apparates bei gleichem Brennstoffaufwande um 12—14 % gesteigert wird.

Ein anderer von Savalle construirter Rectificirapparat ist der in Fig. 564 dargestellte. *A* ist die Blase, die durch einen Zwischenboden *d* mit einem Luttersammler *B* versehen ist. Am Boden der Blase ist die Schlange wie beim vorhergehenden Apparat angebracht. Die der Blase *A* entsteigenden Dämpfe treten durch 4 gebogene Rohrstücke in ein kranzförmiges gelochtes Schnatterrohr in den Luttersammler. Der Luttersammler communicirt durch den Stutzen *e* mit der Rectificationscolonne *D*. Sie besteht aus 30 Abtheilungen, von denen jede

Fig. 564.



einzelne durch einen gelochten Boden gebildet ist, der mit einem Abflussrohre versehen in die Kapsel des nächst unteren Bodens eintaucht. Die Abflussrohre erheben sich nur so weit über den Boden jeder Abtheilung, dass immer nur eine dünne Schichte von Flüssigkeit auf denselben verbleiben kann. Die dem Lutterkasten *B* entströmenden Dämpfe gelangen in diesen Abtheilungen zur Rectification und sind der Träger der die Siebböden bedeckenden Flüssigkeitsschichte. Die aus der Colonne herabkommende Flüssigkeit fliesst durch den Zweiweghahn *d* in den Lutterkasten und kann durch Umstellung dieses Hahnes nach beendigter Destillation abseits geführt werden. Die im Lutterkasten befindliche Flüssigkeit kann durch das Hahnenrohr *C'* in die Blase abgelassen werden. Aus der Colonne gelangen die Dämpfe durch das Rohr *f* in den Dephlegmator *E* und ferner durch *l* in den kleinen Cylinder *E'*, um eventuell mitgerissene Phlegmatheile abzuscheiden, welche dann mit dem Phlegma von *E* im Rohre *k* vereint in die Colonne zurückgelangen. *E'* ist mit dem Condensator *F* verbunden, und gelangt somit das fertige Product beim Verschlusse *I* zur weiteren Vertheilung. Die Wasserzufuhr wird

durch die Rohre b und i aus dem Reservoir H bewerkstelligt. Da die Höhe der Flüssigkeitsschichte auf den Siebböden der Colonne sich aus dem in der Colonne herrschenden Dampfdrucke ergibt, so folgt, dass dieser Druck durchaus constant bleiben muss, sollen nicht die Böden sich ihrer Flüssigkeit entladen und so den Dämpfen freien Durchgang gestatten.

Um derartigen Schwankungen vorzubeugen, versieht Savalle seine Apparate mit dem Dampfdruckregulator G. Das untere Gefäss desselben ist mit Wasser gefüllt und communicirt mit dem Dampfraum; das obere Gefäss taucht mit seinem stehenden Rohre in das Wasser des unteren Gefässes und ist mit letzterem dampfdicht verbunden. Im oberen Gefässe liegt ein Schwimmer, der mittelst Hebel das Dampfventil des Apparates beeinflusst. Je nachdem nun der Druck im Apparate steigt oder sinkt, wird das Dampfventil weniger oder mehr eröffnet, und auf diese Weise der Dampfdruck möglichst gleichförmig erhalten, indem das Wasser des unteren Gefässes entsprechend dem Dampfdruck der Blase in das obere Gefäss eindringt und die Lage des Schwimmers beeinflusst.

In Frankreich erfreut sich dieses Apparatsystem einer grossen Verbreitung, während es in Deutschland und Oesterreich weniger Eingang gefunden hat.

Es wurde von mehreren Seiten versucht, auch sogenannte continuirliche Rectificirapparate zu bauen, und wurden auch solche in Betrieb gebracht, da man glaubte, durch continuirliche Speisung eines solchen Apparates mit Rohsprit auch continuirlich feine Waare ziehen zu können. Da aber jede wie immer construirte Rectifications- oder Dephlegmationsvorrichtung nicht kräftiger wirken darf, als es gerade noch genügt, um Alkohol in Dampfform dem Condensator zuzuführen, so bleiben auch alle eben so leicht oder leichter flüchtigen Bestandtheile des Fuselöles den Alkoholdämpfen beigemengt, d. h. man wird eben nie im Stande sein, den Vorlauf vollständig abzutrennen und somit niemals ein hochfeines Product erzielen.

Es ist eben diese Bestrebung, wie so viele andere, mehr auf Rechnung der Neuerungssucht als auf Grund des wirklichen Verständnisses zu setzen.

Die Attenuationslehre.

Die Beobachtung des Verlaufes der Maischung und Gährung ist von höchster Wichtigkeit, da von der zweckentsprechenden Durchführung dieser beiden Operationen allein die Alkohol-Ausbeute abhängig ist. Man war deshalb schon zu Anfang dieses Jahrhundertes bestrebt, Methoden ausfindig zu machen, welche gestatten, zu jeder Zeit sich Rechenschaft über den Stand der gährenden oder vergohrenen Maische zu geben, im voraus die Alkohol-Ausbeute und die Menge des noch unvergohrenen Extractes zu berechnen und nach der Beschaffenheit der vergohrenen Maische auf die Zusammensetzung der frischen Maische zu schliessen.

Balling hat sich das grosse Verdienst erworben, eine allgemein anwendbare und für die Zwecke der Praxis verlässliche Methode der Prüfung von Bier- und Branntweinmaischen erfunden und eingeführt zu haben, welche hier in gedrängter Kürze mitgetheilt werden soll.

Attenuation nennt man die in einer gährenden, zuckerhaltigen Flüssigkeit durch Verwandlung des Zuckers in Alkohol auftretende Verdünnung oder Verminderung des specifischen Gewichtes.

Diese Verdünnung kann entweder ermittelt werden durch directe Bestimmung des specifischen Gewichtes oder durch das von Balling für diesen Zweck construirte Saccharometer, welches durch Einsenken in die zu prüfende Flüssigkeit direct deren Gehalt an Zucker oder specifisch gleich schweren Stoffen wie Zucker in Gewichtsprocenten angibt. Die saccharometrischen Wägungen liefern bei vorsichtigen Beobachtungen, vorgenommen bei der für diese Instrumente bestimmten Normaltemperatur, bis auf 0·1 Proc. richtige Angaben, und muss vor dem Einsenken des Saccharometers in die zu prüfende Flüssigkeit diese vorher von darin befindlichen Trebern etc. durch Abseihen, am besten durch einen gestrickten Spitzbeutel befreit werden.

Für genaue Berechnungen muss das specifische Gewicht der Maischwürze genau bestimmt und dieses auf Saccharometerprocente berechnet werden.

Nachfolgende Tabelle enthält die Resultate dieser Berechnung für Saccharometeranzeigen von 0 bis 17.

Tabelle zur Reduction der specifischen Gewichte auf Saccharometerprocente nach Balling.

Spec. Gew.	Entsprechende Saccharometer-Anzeige in Procenten	Spec. Gew.	Entsprechende Saccharometer Anzeige in Procenten	Spec. Gew.	Entsprechende Saccharometer-Anzeige in Procenten	Spec. Gew.	Entsprechende Saccharometer-Anzeige in Procenten	Spec. Gew.	Entsprechende Saccharometer-Anzeige in Procenten
1.0000	0.000	1.0042	1.050	1.0084	2.100	1.0126	3.150	1.0168	4.200
1.0001	0.025	43	075	85	125	127	175	169	225
2	050	44	100	86	150	128	200	1.0170	250
3	075	45	125	87	175	129	225	171	275
4	100	46	150	88	200	1.0130	250	172	300
5	125	47	175	89	225	131	275	173	325
6	150	48	200	1.0090	250	132	300	174	350
7	175	49	225	91	275	133	325	175	375
8	200	1.0050	250	92	300	134	350	176	400
9	225	51	275	93	325	135	375	177	425
1.0010	250	52	300	94	350	136	400	178	450
11	275	53	325	95	375	137	425	179	475
12	300	54	350	96	400	138	450	1.0180	500
13	325	55	375	97	425	139	475	181	525
14	350	56	400	98	450	1.0140	500	182	550
15	375	57	425	99	475	141	525	183	575
16	400	58	450	1.0100	500	142	550	184	600
17	425	59	475	101	525	143	575	185	625
18	450	1.0060	500	102	550	144	600	186	650
19	475	61	525	103	575	145	625	187	675
1.0020	500	62	550	104	600	146	650	188	700
21	525	63	575	105	625	147	675	189	725
22	550	64	600	106	650	148	700	1.0190	750
23	575	65	625	107	675	149	725	191	775
24	600	66	650	108	700	1.0150	750	192	800
25	625	67	675	109	725	151	775	193	825
26	650	68	700	1.0110	750	152	800	194	850
27	675	69	725	111	775	153	825	195	875
28	700	1.0070	750	112	800	154	850	196	900
29	725	71	775	113	825	155	875	197	925
1.0030	750	72	800	114	850	156	900	198	950
31	775	73	825	115	875	157	925	199	975
32	800	74	850	116	900	158	950	1.0200	5.000
33	825	75	875	117	925	159	975	201	025
34	850	76	900	118	950	1.0160	4.000	202	050
35	875	77	925	119	975	161	025	203	075
36	900	78	950	1.0120	3.000	162	050	204	100
37	925	79	975	121	025	163	075	205	125
38	950	1.0080	2.000	122	050	164	100	206	150
39	975	81	025	123	075	165	125	207	175
1.0040	1.000	82	050	124	100	166	150	208	200
41	1.025	1.0083	2.075	1.0125	3.125	1.0167	4.175	1.0209	5.225

Spec. Gew.	Entsprechende Saccharometer-Anzeige in Procenten	Spec. Gew.	Entsprechende Saccharometer Anzeige in Procenten	Spec. Gew.	Entsprechende Saccharometer-Anzeige in Procenten	Spec. Gew.	Entsprechende Saccharometer-Anzeige in Procenten	Spec. Gew.	Entsprechende Saccharometer-Anzeige in Procenten
1.0210	5.250	1.0259	6.463	1.0308	7.667	1.0357	8.853	1.0406	10.047
211	275	1.0260	488	309	681	358	877	407	071
212	300	261	512	1.0310	706	359	901	408	095
213	325	262	536	311	731	1.0360	925	409	119
214	350	263	560	312	756	361	950	1.0410	142
215	375	264	584	313	780	362	975	411	166
216	400	265	609	314	804	363	9.000	412	190
217	425	266	633	315	828	364	024	413	214
218	450	267	657	316	853	365	048	414	238
219	475	268	681	317	877	366	073	415	261
1.0220	500	269	706	318	901	367	097	416	285
221	525	1.0270	731	319	925	368	122	417	309
222	550	271	756	1.0320	950	369	146	418	333
223	575	272	780	321	975	1.0370	170	419	357
224	600	273	804	322	8.000	371	195	1.0420	381
225	625	274	828	323	024	372	219	421	404
226	650	275	853	324	048	373	244	422	428
227	675	276	877	325	073	374	268	423	452
228	700	277	901	326	097	375	292	424	476
229	725	278	925	327	122	376	316	425	500
1.0230	750	279	950	328	146	377	341	426	523
231	775	1.0280	975	329	170	378	365	427	547
232	800	281	7.000	1.0330	195	379	389	428	571
233	825	282	024	331	219	1.0380	413	429	595
234	850	283	048	332	244	381	438	1.0430	619
235	875	284	073	333	268	382	463	431	642
236	900	285	097	334	292	383	488	432	666
237	925	286	122	335	316	384	512	433	690
238	950	287	146	336	341	385	536	434	714
239	975	288	170	337	365	386	560	435	738
1.0240	6.000	289	195	338	389	387	584	436	761
241	024	1.0290	219	339	413	388	609	437	785
242	048	291	244	1.0340	438	389	633	438	809
243	073	292	268	341	463	1.0390	657	439	833
244	097	293	292	342	488	391	681	1.0440	857
245	122	294	316	343	512	392	706	441	881
246	146	295	341	344	536	393	731	442	904
247	170	296	365	345	560	394	756	443	928
248	195	297	389	346	584	395	780	444	952
249	219	298	413	347	609	396	804	445	976
1.0250	244	299	438	348	633	397	828	446	11.000
251	268	1.0300	463	349	657	398	853	447	023
252	292	301	488	1.0350	681	399	877	448	047
253	316	302	512	351	706	1.0400	901	449	081
254	341	303	536	352	731	401	925	1.0450	095
255	365	304	560	353	756	402	950	451	119
256	389	305	584	354	780	403	975	452	142
257	413	306	609	355	804	404	10.000	453	166
1.0258	6.438	1.0307	7.633	1.0356	8.828	1.0405	10.023	1.0454	11.190

Spec. Gew.	Entsprechende Saccharometer-Anzeige in Procenten	Spec. Gew.	Entsprechende Saccharometer-Anzeige in Procenten	Spec. Gew.	Entsprechende Saccharometer-Anzeige in Procenten	Spec. Gew.	Entsprechende Saccharometer-Anzeige in Procenten	Spec. Gew.	Entsprechende Saccharometer-Anzeige in Procenten
1.0455	11.214	1.0504	12.381	1.0553	13.547	1.0602	14.714	1.0651	15.860
456	238	505	404	554	571	603	738	652	883
457	261	506	428	555	595	604	761	653	907
458	285	507	452	556	619	605	785	654	930
459	309	508	476	557	642	606	809	655	953
1.0460	333	509	500	558	666	607	833	656	976
461	357	1.0510	523	559	690	608	857	657	16.000
462	381	511	547	1.0560	714	609	881	658	023
463	404	512	571	561	738	1.0610	904	659	046
464	428	513	595	562	761	611	928	1.0660	070
465	452	514	619	563	785	612	952	661	093
466	476	515	642	564	809	613	976	662	116
467	500	516	666	565	833	614	15.000	663	139
468	523	517	690	566	857	615	023	664	162
469	547	518	714	567	881	616	046	665	186
1.0470	571	519	738	568	904	617	070	666	209
471	595	1.0520	761	569	928	618	093	667	232
472	619	521	785	1.0570	952	619	116	668	255
473	642	522	809	571	976	1.0620	139	669	278
474	666	523	833	572	14.000	621	162	1.0670	302
475	690	524	857	573	023	622	186	671	325
476	714	525	881	574	047	623	209	672	348
477	738	526	904	575	071	624	232	673	371
478	761	527	928	576	095	625	255	674	395
479	785	528	952	577	119	626	278	675	418
1.0480	809	529	976	578	142	627	302	676	441
481	833	1.0530	13.000	579	166	628	325	677	464
482	857	531	023	1.0580	190	629	348	678	480
483	881	532	047	581	214	1.0630	371	679	511
484	904	533	071	582	238	631	395	1.0680	534
485	928	534	095	583	261	632	418	681	557
486	952	535	119	584	285	633	441	682	581
487	976	536	142	585	309	634	464	683	604
488	12.000	537	166	586	333	635	488	684	627
489	023	538	190	587	357	636	511	685	650
1.0490	047	539	214	588	381	637	534	686	674
491	071	1.0540	238	589	404	638	557	687	697
492	095	541	261	1.0590	428	639	581	688	721
493	119	542	285	591	452	1.0640	604	689	744
494	142	543	309	592	476	641	627	1.0690	767
495	166	544	333	593	500	642	650	691	790
496	190	545	357	594	523	643	674	692	814
497	214	546	381	565	547	644	697	693	837
498	238	547	404	596	571	645	721	694	860
499	261	548	428	597	595	646	744	695	883
1.0500	285	549	452	598	619	647	767	696	907
501	309	1.0550	476	599	642	648	790	697	930
502	333	551	500	1.0600	666	649	814	698	953
1.0503	12.357	1.0552	13·523	1.0601	14·690	1.0650	15.837	1.0699	16.976

Spec. Gew.	Entsprechende Saccharometer-Anzeige in Procenten	Spec. Gew.	Entsprechende Saccharometer-Anzeige in Procenten	Spec. Gew.	Entsprechende Saccharometer-Anzeige in Procenten	Spec. Gew.	Entsprechende Saccharometer-Anzeige in Procenten	Spec. Gew.	Entsprechende Saccharometer-Anzeige in Procenten
1.0700	17.000	1.0705	17.113	1.0709	17.204	1.0713	17.295	1.0717	17.386
701	022	706	136	1.0710	227	714	318	718	409
702	045	707	158	711	250	715	340	719	431
703	067	1.0708	17.181	1.0712	17.272	1.0716	17.363	1.0720	17.454
1.0704	17.090								

Bei der Beobachtung des Gährungsverlaufes mittelst des Saccharometers stellen sich mehrere Zahlenverhältnisse heraus, die in einer constanten Beziehung zu der Menge des durch die Gährung zersetzten Zuckers wie zu dem Alkoholgehalte der reifen Maische stehen und Aufschlüsse über die zersetzte Menge des ersteren und gebildete Menge des letzteren bieten; auch ergibt sich daraus der ursprüngliche Extractgehalt der Würze, bevor dieselbe in Gährung versetzt wurde.

Bezeichnet man die Saccharometeranzeige der *Maischwürze*, d. h. jenes Theiles der Maische, welcher von allen suspendirten Theilen befreit wurde, mit p, die Anzahl Saccharometergrade, welche dem gährungsfähigen Extract entsprechen, mit z und die dem Nichtzucker entsprechenden mit x, so ist:

$$p = z + x.$$

Da durch die Gährung nur der gährungsfähige Extract zerstört wird, der Nichtzucker aber unverändert bleibt, so ist:

$$z = p - x.$$

Da jedoch der aus dem gährungsfähigen Extract entstehende Alkohol ein geringeres specifisches Gewicht als Wasser hat, und eine dadurch veränderte Saccharometeranzeige gibt, so ist obige Gleichung nicht richtig, doch lässt sich dieser störende Einfluss in Zahlen ausdrücken und in Rechnung stellen; davon später.

Während der fortschreitenden Gährung nimmt die Attenuation zu, das specifische Gewicht oder die Saccharometeranzeige ab. Um nach vollendeter Gährung die Saccharometeranzeige der Würze zu erheben, muss diese durch Schütteln oder Peitschen, wobei jedoch keine Verdunstung herbeigeführt werden darf, von der Kohlensäure, welche ebenfalls auf das Saccharometer einwirkt, befreit werden.

Diese Saccharometeranzeige bezeichnet man mit m und nennt die Differenzzahl $p - m$.

Die scheinbare Attenuation. Diese Zahl drückt nicht die dem vergohrenen Zucker entsprechenden Saccharometerprocente aus, weil an Stelle des Zuckers Alkohol getreten ist von geringerem specifischen Gewicht als Wasser. Da jedoch die scheinbare Attenuation im geraden Verhältnisse zur Menge des zersetzten Extractes und des daraus gebildeten Alkoholes steht, so zeigt sie den Fortgang und Erfolg der Gährung mit Verlässlichkeit an.

Es lässt sich ein Factor a denken, der, wenn man ihn mit der in Saccharometerprocenten ausgedrückten scheinbaren Attenuation $p - m$ multiplicirt, den Alkoholgehalt A der vergohrenen Flüssigkeit in Gewichtsprocenten ausdrückt:

$$A = (p - m)\, a,$$

woraus man nach Ermittlung des Alkoholgehaltes der gegohrenen Flüssigkeit durch die Destillationsprobe (s. Art. *Alkohol* S. 108) den Werth von a bestimmen kann:

$$a = \frac{A}{p - m}.$$

Die Grösse a nennt man den *Alkoholfactor für die scheinbare Attenuation* und kann man mit dessen Kenntniss aus der vergohrenen Maische die Quantität des zu gewinnenden Alkohols berechnen.

Kennt man die scheinbare Attenuation, so kann man diese in ein einfaches Verhältniss mit dem ursprünglichen Extractgehalte der Maischwürze bringen und darnach berechnen, der wievielte Theil von p scheinbar vergohren ist, wobei man $p = 1$ setzt, nach der Proportion: $p : p - m = 1 : V$, woraus:

$$V = \frac{p-m}{p}.$$

Die Grösse V nennt man den scheinbaren Vergährungsgrad.

Man kann aus dem scheinbaren Vergährungsgrade die scheinbare Attenuation und aus dieser den Alkoholgehalt der Flüssigkeit berechnen; diesen kann man auch berechnen, wenn man V und eine der Grössen p oder m kennt.

Befreit man die vergohrene alkoholhaltige Flüssigkeit vom Alkohol und ersetzt diesen durch Wasser, so beseitigt man den Einfluss des Alkohols auf das Saccharometer, und erhält die wirkliche Attenuation.

Zu diesem Behufe erhitzt man die von der Kohlensäure befreite Flüssigkeit in einem Kessel von Messingblech, nachdem man vorher das Gewicht der Flüssigkeit sammt Kessel bestimmt hat, vorsichtig, bis ungefähr $^2/_3$ der Flüsigkeit verdampft sind. Nach dem Erkalten fügt man so viel Wasser zu, bis das ursprüngliche Gewicht wieder hergestellt ist, und prüft nun diese Flüssigkeit bei der Normaltemperatur von 14^0 R. mit dem Saccharometer. Diese Saccharometerprocente n abgezogen von p geben die wirkliche Attenuation $= p-n$.

Auch hier lässt sich ein Factor b denken, der bei der Multiplication mit der wirklichen Attenuation direct den Alkoholgehalt der Flüssigkeit gibt:

$$A = (p-n)\ b.$$

Der Werth von b lässt sich indirect durch Rechnung, direct durch Destillation finden; denn wenn A bekannt ist, so ist

$$b = \frac{A}{p-n}.$$

Die Grösse b nennt man den Alkoholfactor für die wirkliche Attenuation.

Balling nahm auf Grundlage zahlreicher Beobachtungen an, dass bei der Gährung von Bier- und Branntweintmaischen 100 Gewichtstheile Extract zerfallen in 48·391 Alkohol, 46·286 Kohlensäure und 5·323 Hefe. Die unter dieser Voraussetzung berechneten Alkoholfactoren stimmen überein mit jenen Werthen, welche man direct durch Destillation erhält.

Das Verhältniss des Extractgehaltes der Würze zu der wirklichen Attenuation ergibt den wirklichen Vergährungsgrad V^1. Setzt man die wirkliche Attenuation $(p-n) = 1$, so ist:

$$p : p-n = 1 : V^1 \text{ oder:}$$

$$V^1 = \frac{p-n}{p}.$$

V^1 weist nach, welcher Bruchtheil von 1 Theil Extract wirklich vergohren ist.

Ist V^1 und eine der Grössen p oder n bekannt, so kann man daraus die unbekannte Grösse n oder p finden.

Die Bestimmung des wirklichen Vergährungsgrades ist für die Praxis von grosser Wichtigkeit, da sie direct in Procenten angibt, wie viel Procent des Extractgehaltes der Maische wirklich vergohren sind. Ist z. B. der wirkliche Vergährungsgrad $= 0·864$ gefunden und $p = 1$, so heisst dies, dass $\frac{864}{1000} =$ des Extractes oder 86·5 % in Alkohol verwandelt sind.

Zieht man die wirkliche Attenuation $p-n$, welche immer kleiner ist als die scheinbare, von der letzteren $p-m$ ab, so erhält man die Differenz beider:

$$= (p-m) - (p-n).$$

Diese in Saccharometergraden ausgedrückte Differenz ist die Attenuationsdifferenz D; diese Differenz erhält man auch, wenn man m direct von n abzieht, und ist somit:

$$D = n - m.$$

Da die Attenuationsdifferenz immer grösser wird, je weiter die Gährung fortschreitet, so steht die Attenuationsdifferenz im geraden Verhältnisse zum Alkoholgehalte der Flüssigkeit, und lässt sich auch hier ein Factor c denken, der, mit D multiplicirt, unmittelbar den Alkoholgehalt A in Gewichtsprocenten ergibt, somit ist:

$$A = (n - m)\ c.$$

Durch Bestimmung von A durch Destillationsversuche ergibt sich der Werth für c:

$$c = \frac{A}{n - m}.$$

Der Factor c heisst der Alkoholfactor für die Attenuationsdifferenz.

Die scheinbare Attenuation $= p - m$ durch die wirkliche Attenuation $= p - n$ dividirt, ergibt den Attenuationsquocienten q:

$$q = \frac{p - m}{p - n}.$$

Mittelst des Attenuationsquocienten lassen sich die wichtigsten saccharometrischen Rechnungen ausführen, u. zw.:

1. Den Alkoholfactor a für die scheinbare Attenuation erhält man, wenn man den Alkoholfactor für die wirkliche Attenuation durch den zugehörigen Attenuationsquotienten dividirt.

Dividirt man die Gleichung zur Berechnung des Alkoholgehaltes aus der scheinbaren Attenuation $A = (p - m)\ a$ durch jene aus der wirklichen Attenuation $A = (p - n)\ b$, also

$$\frac{A}{A} = \frac{(p - m)\ a}{(p - n)\ b} \text{ daraus ist:}$$

$$\frac{b}{a} = \frac{p - m}{p - n} \text{ und da } \frac{p - m}{p - n} = q, \text{ so ist}$$

$$\frac{b}{a} = q \text{ und } a = \frac{b}{q}.$$

2. Man erhält den Alkoholfactor für die Attenuationsdifferenz $= c$, indem man den Alkoholfactor für die wirkliche Attenuation durch den Attenuationsquocienten $- 1$ dividirt.

Die Gleichungen zur Berechnung des Alkoholgehaltes aus der wirklichen Attenuation und der Attenuationsdifferenz sind:

$$A = (p - n)\ b \text{ und } A = (n - m)\ c,$$

woraus:

$$(p - n)\ b = (n - m)\ c \ldots\ldots\ldots \text{ I.}$$

Aus der Gleichung für den Attenuationsquocienten

$$q = \frac{p - m}{p - n} \text{ ist der Werth von } m\text{:}$$

$$m = p - (p - n)\ q$$

und setzt man diesen statt m in die Gleichung I, so ist:

$$(p - n)\ b = [n - p + (p - n)\ q]\ c,$$

und da: $n - p = -(p - n)$ so ist auch

$$(p - n)\ b = [-(p - n) + (p - n)\ q]\ c$$

$$(p - n)\ b = (p - n)\ (q - 1)\ c$$

$$b = (q - 1)\ c$$

$$c = \frac{b}{q - 1} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{ II.}$$

Dieser Alkoholfactor wird namentlich dann angewendet, wenn der Werth von p unbekannt ist.

3. Man findet den wirklichen Vergährungsgrad, wenn man den scheinbaren Vergährungsgrad durch den Attenuationsquocienten dividirt, welcher dem Werthe von p zukommt.

Die für den scheinbaren und wirklichen Vergährungsgrad angegebenen Gleichungen sind:

$$V = \frac{p-m}{p} \text{ und } V^1 = \frac{p-n}{p}$$

Es verhält sich somit:

$$V : V^1 = \frac{p-m}{p} : \frac{p-n}{p}$$

$$V : V^1 = p-m : p-n$$

da jedoch: $p-m : p-n = q : 1$

so ist auch $V : V^1 = q : 1$ oder $\frac{V}{V^1} = q$

und $V^1 = \frac{V}{q}$

4. Der Attenuationsquocient $q = \left(\frac{p-m}{p-n}\right)$ und daraus der Werth für $p = \left(\frac{nq-m}{q-1}\right)$.

Der Werth für p lässt sich aber noch auf folgende Weise finden:

$$\dot{A} = (p-n)\ b \text{ und } \dot{A} = (n-m)\ c$$

somit auch $(p-n)\ b = (n-m)\ c$.

Nach Gleichung II ist $c = \frac{b}{q-1}$ und dieser Werth für c in obige Gleichung gebracht:

$$(p-n)\ b = (n-m)\ \frac{b}{q-1}$$

$$p-n = \left(\frac{n-m}{q-1}\right) \text{ und beiderseits } n \text{ zuaddirt:}$$

$$p - n + n = \left(\frac{n-m}{q-1}\right) + n \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \text{ III.}$$

Aus der Gleichung: $(p-n)\ b = (n-m)\ c$ ergibt sich auch noch der Werth von p:

$$\frac{c}{b} = \left(\frac{p-n}{n-m}\right)$$

$$\frac{c}{b}\ (n-m) = p-n \text{ woraus:}$$

$$p = \frac{c}{b}\ (n-m) + n \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{ IV.}$$

Die Werthe für $\frac{c}{b}$ sind in der nachfolgenden Tabelle eingefügt.

Man findet auf diese Weise die ursprüngliche Saccharometeranzeige der zuckerhaltigen vergohrenen Flüssigkeit, und wenn diese bekannt geworden ist, lassen sich mit Hilfe der Alkoholfactoren alle übrigen Attenuationsverhältnisse berechnen.

Nachstehende Tabelle enthält die Alkoholfactoren für die scheinbare und wirkliche Attenuation und für die Attenuationsdifferenz, ferner die Attenuationsquotienten und die Werthe für $\frac{c}{b}$, für die Gährung der Branntweinmaischwürzen von 6 bis 30 % Extractgehalt derselben:

Ursprüngliche Concentration der Würze in Saccharometerproc.	Alkoholfactoren für die Attenuation scheinbare	Alkoholfactoren für die Attenuation wirkliche	Alkoholfactoren für die Attenuations-Differenz	Attenuations-Quotienten	Werth von $\frac{c}{b}$
$= p$	$= a$	$= b$	$= c$	$= q$	
6	0·4073	0·4993	2·2096	1·226	4·4247
7	0·4091	0·5020	2·2116	1·227	4·4052
8	0·4110	0·5047	2·2137	1·228	4·3859
9	0·4129	0·5074	2·2160	1·229	4·3668
10	0·4148	0·5102	2·2184	1·230	4·3478
11	0·4167	0·5130	2·2209	1·231	4·3289
12	0·4187	0·5158	2·2234	1·232	4·3103
13	0·4206	0·5187	2·2262	1·233	4·2918
14	0·4226	0·5215	2·2290	1·234	4·2734
15	0·4246	0·5245	2·2319	1·235	4·2553
16	0·4267	0·5274	2·2350	1·236	4·2372
17	0·4288	0·5304	2·2381	1·237	4·2194
18	0·4309	0·5334	2·2414	1·238	4.2016
19	0·4330	0.5365	2·2448	1·239	4·1840
20	0·4351	0·5396	2·2483	1·240	4·1666
21	0·4373	0·5427	2·2519	1·241	4·1493
22	0·4395	0·5458	2·2557	1·242	4·1322
23	0·4417	0·5490	2·2595	1·243	4·1152
24	0·4439	0·5523	2·2636	1·244	4·0983
25	0·4462	0·5555	2·2677	1·245	4·0816
26	0·4485	0·5589	2·2719	1·246	4·0650
27	0·4508	0·5622	2·2763	1·247	4·0485
28	0·4532	0·5656	2·2808	1·248	4·0322
29	0·4556	0·5690	2·2854	1·249	4·0160
30	0·4580	0·5725	2·2902	1·250	4·0000

Aus dem Gesagten ergibt sich die Anwendung der Attenuationslehre auf die Praxis des Brennereibetriebes von selbst und eben so deren Wichtigkeit für die rationelle Durchführung und verlässliche Controlle desselben. *A—r.*

Branntwein zubereiteter, Liqueur (*liqueur — liqueur*). Die Liqueure unterscheiden sich von dem einfachen Branntweine durch Zuckerzusatz und Gehalt an ätherischen Oelen so wie nicht selten Extractivstoffen, welchen der Liqueur sein Aroma, beziehungsweise seinen Geschmack, häufig auch seinen Namen verdankt.

Die Kenntniss der Zubereitung der Liqueure stammt aus den Zeiten Ludwig des XIV., ist also 200 Jahre alt, und Frankreich kann als Wiege dieses heute so bedeutenden Industriezweiges gelten. Wie statistische Daten erweisen, hat die Liqueurfabrication in der verhältnissmässig kurzen Zeit ihres Bestandes einen erheblichen Aufschwung genommen, und hat sich namentlich in den letzten Decennien zu einem selbstständigen Industriezweige emporgeschwungen, der bei dem immer wachsenden Bedarfe an Luxusgetränken selbst grössere Etablissements beschäftiget, und bei rationellem Betriebe als durchaus lucrativ bezeichnet werden darf.

Mit der Ausdehnung, welche die Production in Hinsicht auf die Quantität des Fabricates erfahren hat, ist auch ein erheblicher Fortschritt in Bezug auf die Qualität der Producte Hand in Hand gegangen, so wie nicht minder auch mannigfache Fortschritte in Hinsicht auf die Vereinfachung und Vervollkommnung der Methoden den Anforderungen entsprossen sind, welche der erhöhte Bedarf und die Verfeinerung der Geschmacksrichtung in der neueren Zeit an den Liqueurfabrikanten gestellt hat.

Die Darstellung gewöhnlicher Liqueure ist ziemlich einfach, und lässt sich nach kurzer Anleitung von Jedermann leicht betreiben.

Im Allgemeinen bedarf man zur Fabrication best raffinirten Spiritus, welcher gegenwärtig in hinlänglich reiner Qualität im Handel vorkommt; derselbe soll geruch- und geschmacklos und von hoher Grädigkeit sein. Aetherische Oele, welche entweder durch Destillation von aromatischen Wurzeln, Kräutern, Samen, Rinden u. dgl. mit verdünntem Sprit an diesen gebunden werden oder in Gestalt von kalt bereiteten Auflösungen käuflicher ätherischer Oele in hochgrädigem Alkohol verwendet werden, bilden vorherrschend das Aroma und Geschmack gebende Princip der Liqueure; neben diesen aber spielen mehrfach auch pflanzliche Extractivstoffe, welche durch Digestion der betreffenden Pfianzentheile mit Alkohol in Lösung gebracht werden, eine nicht unwesentliche Rolle in der Liqueurfabrication.

Mitunter betheiligen sich sowohl ätherische Oele als auch Extractivstoffe gleichzeitig an dem bestimmten Geschmack eines Liqueurs, und es werden nicht selten Liqueure dargestellt, deren Essenzen durch Destillation von Sprit mit einem Pflanzentheil und nachmalige Digestion des Destillates mit dem gleichen oder einem anderen Pflanzentheile, ja endlich auch wohl noch Zusatz eines oder mehrerer ätherischer Oele bereitet wurden. Als Versüssungsmittel dient in der Regel Zucker in Gestalt eines mehr oder weniger consistenten Syrups, seltener und gewöhnlich nur in geringen Mengen Glycerin.

Die ätherischen Oele kaufe man nur aus bester Quelle und bedenke, dass das feinste Product auch das billigste ist; man verwende nie alte Droguen, stets möglichst frische, da die Erfahrung lehrt, dass die längere Aufbewahrung von Droguen nicht selten wesentliche Veränderungen des Geruches und Geschmackes derselben bedingt, und scheue nicht die Mühe, beim Anfertigen einer grossen Quantität Liqueure erst an einer kleineren die Güte zu erproben.

Die ätherischen Oele halte man stets mit der Hälfte absoluten Alkohols gemischt vorräthig und in vollen Flaschen, damit sie durch die Einwirkung der Luft an ihrer Qualität nichts einbüssen. Der Destillirapparat kann der einfachste sein (s. Branntweinbrennerei), empfehlenswerth sind aber mehr hohe als weite Blasen, welche 6—10^{cm} über dem Boden einen Siebboden angebracht haben, um möglicher Weise das Anbrennen des destillirenden Materials zu verhüten. Einige Kräuter vergrössern während der Destillation ihr Volumen derartig, dass ein Uebersteigen zu befürchten ist, und nöthigen nicht nur das bereits Abdestillirte noch einmal zurück zu giessen, sondern können auch die Abflussröhren verstopfen, und so Veranlassung zu Explosionen geben. Deshalb ist es angezeigt, zwischen Blase und Helm eine schüttere Leinwand zu spannen und vorsichtig zu heizen. Eine besondere Beachtung hat man aber der möglichst vollkommenen Verdichtung der Dämpfe zu widmen, damit das Destillat stets kalt abfliesse, denn das feinste Aroma ist zugleich das flüchtigste, und würde bei unvollkommener Verdichtung ein Verlust davon unvermeidlich sein.

Die ersten überdestillirten Partien, welche gewöhnlich nicht rein schmecken, sind gesondert aufzufangen, indem es oft gelingt, manchen unangenehmen Geruch, welcher bei der Destillation der Rohmaterialien auftritt, durch Beseitigung der ersten Destillatsantheile zu entfernen; ein Gleiches gilt von dem überdestillirten Reste, und vermischt man zweckmässig diesen Nachlauf mit dem früheren Vorlauf, um dieses Nebenproduct gelegentlich zur Fabrication einer geringen Liqueursorte zu verwenden.

Ein Beispiel mag den Vorgang erklären. Es soll 1 Hect. Kümmel-Liqueur durch Destillation gewonnen werden. Nachdem die Blase gereinigt und die Kühlröhre durchspült ist, beschickt man mit 2 Kgr. Kümmelsamen, 125 Grm. Fenchelsamen und 50 Grm. Veilchenwurzel, übergiesst mit 50 Liter Spiritus, setzt 30 Liter Wasser zu, und verschliesst den Apparat.

Geheizt wird Anfangs, u. zw. bis zum Beginn des Sammelns des Vorlaufes von 10 Liter stärker, sobald aber nach der Beseitigung dieses Vorlaufs das Destillat einen rein aromatischen Geschmack zeigt, unterhält man ein nur mässiges

Feuer, damit das Destillat in einem gleichmässigen Strahl und kalt abfliesse, und zieht auf diese Art 40 Liter Kümmelspiritus ab. Zum Schlusse kann das Feuer wieder mehr, so wie zu Anfang, gesteigert werden, um die letzten Spiritusantheile, welche 16—20 Liter betragen können, zu gewinnen.

Dieser gewonnene Kümmelspiritus wird mit einem Zuckersyrup, welcher aus 30 Kgr. Zucker und 50 Liter Wasser gekocht wurde, in einem offenen Gefässe, welches mit einer Marke den Rauminhalt von 100 Liter bezeichnet hat, lauwarm gemischt, und nach dem Erkalten das etwa fehlende Volumen zu 100 Liter ergänzt, tüchtig durchgemischt und lagern gelassen.

Handelt es sich um die Herstellung einer billigen Sorte Kümmelliqueur, so verwendet man dazu direct das Kümmelöl und löst zur Herstellung von 100 Liter Liqueur 125 Grm. desselben, 15 Gmr. Fenchelöl, 1 Grm. Bittermandelöl in 32 Liter Sprit, wie auch 20 Kgr. Zucker in 60 Liter Wasser und vermischt dann beide Lösungen mit einander. Auf ähnliche Art werden alle wie immer genannten einfachen Liqueure bereitet, als: Anis, Pfeffermünze, Rosen, Mandeln u. s. w., nur wendet man zu einem gleichen Quantum nicht stets das gleiche Gewicht eines jeden Oeles an, weil die Wirkung derselben eine verschiedene ist; so reichen zu Rosenliqueur schon 6—10 Grm. aus, zu Persico 60 Grm. Bittermandelöl u. s. w.

Meistens wird man bemerken, dass der frisch bereitete Liqueur, wenn er nicht sehr alkoholreich ist, trüb erscheint und es würde zu lange dauern, um eine vollständige Klärung abzuwarten, deshalb wendet man in solchen Fällen Mittel an, welche das Klären beschleunigen.

Zu feineren Getränken löst man auf 1 Hectoliter 25 Grm. geruchlose Gelatine in $^1/_2$ Liter warmen Wassers auf und vermischt mit dem noch lauwarmen Liqueur tüchtig und lässt dann ruhig lagern. Zu geringeren Sorten, welche mit ätherischen Oelen bereitet wurden, verwendet man 12 Grm. krystallisirten, in $^1/_2$ Liter Wasser gelösten Alaun und 3 Grm. ebenfalls in $^1/_2$ Liter Wasser gelöste Soda. Zuerst setzt man die Alaunlösung zu, rührt tüchtig durch, fügt nachher die Sodalösung hinzu, und lässt ruhig lagern.

Wesentlich schwieriger als die Bereitung einfacher Liqueure ist jene von Liqueuren mit zusammengesetztem Aroma.

Die gelungensten solcher Vorschriften, deren Zahl übrigens beschränkt ist, werden meist geheim gehalten, und es ist nicht selten äusserst schwierig, ohne Kenntniss der bezüglichen Recepte einen bestimmten Geschmack und Geruch zu erzielen, da oft die geringste Abweichung von dem richtigen Mischungsverhältnisse der einzelnen Ingredienzen den Geschmack total verschieden erscheinen lässt.

So ist es Sache der Erfahrung, dass ein aromatischer Stoff für sich oft nichts Angenehmes hat, dass aber ein kleiner Zusatz eines anderen Stoffes den Geruch modificirt und lieblich erscheinen lässt. Anis, Fenchel, Kümmel und Sternanis als Hauptgeschmack angewendet, werden durch einen kleinen Zusatz des anderen dieser Samen verbessert. Der Quittengeschmack wird durch wenig Nelken sehr verbessert und Zimmt eben so durch Nelken gehoben. Wermuth wird mit Citronenschalen auch einen besseren Geschmack geben u. s. w.

Weiters haben bei Anwendung der Pflanzenstoffe selbst sehr häufig der Grad der Reife, Trockenheit u. s. w. bei ätherischen Oelen der Grad ihrer Reinheit sehr oft einen wesentlichen Einfluss auf den Geschmack einer bestimmten Mischung und es kann gesagt werden, dass oft bei genauer Kenntniss eines Receptes es schwer ist, ein gleiches Product zu erzielen, wenn nicht auch die gleichen Rohmaterialien zur Verfügung stehen. Es ist daher meist vergebene Mühe, eine bestimmte Liqueursorte des Handels, deren Recept man nicht kennt, nachmachen zu wollen, und die Imitation wird meist weit hinter dem Originale zurückbleiben.

Was die Färbung der Liqueure betrifft, ist es wohl besser nicht zu färben, und müsste man dem Verlangen des Publikums Rechnung tragen, sich nur ganz unschuldiger Pflanzenfarben und des Zuckercouleurs zu bedienen.

Folgende Zahlen sollen die Zusammensetzung von fünf verschiedenen Qualitäten Liqueur u. zw. je 1 Hectoliter anschaulich machen. Der durch Destillation

gewonnene aromatische Sprit ist gewöhnlich 75 % stark, im Gegensatz zu dem gewöhnlichen käuflichen, welcher 95 % zu sein pflegt.

Qualität	I.	II.	III.	IV.	V.
Sprit aromatischer 75 % . . . . Litres	50	45	40	—	—
„ einfacher 95 % . . . . „	—	—	—	32	28
Wasser . . . . „	30	40	50	60	70
Zucker . . . . Kgr.	50	40	30	20	10

Nachdem wir im Vorstehenden einen Ueberblick über das Wesen der Liqueur-Fabrication gegeben haben, geben wir im Folgenden eine Reihe von Detailvorschriften für die Herstellung der wichtigsten Liqueursorten. Die Angaben beziehen sich auf je ein Hectoliter.

Curaçao. 6 bis 8 Kgr. Curaçao-Schalen werden so lange mit Wasser geweicht, bis sich die innere Rinde mit einem Messer gut ausschneiden lässt, dann werden diese entmarkten grünen Schalen, welche eben das geschätzte Aroma in den Zellen eingeschlossen enthalten, geschnitten, und drei Gewichtstheile derselben, mit 40 Liter Sprit und 40 Liter Wasser übergossen, der Destillation unterworfen. Die erst überdestillirten 5 Liter werden gesondert aufgefangen, und die nachherigen 42—44 Liter als Curaçao-Sprit gesammelt, der auf 0 abzudestillirende Nachlauf dagegen wird mit dem Vorlauf aufgehoben, und nach den Procenten von Spiritus gelegentlich der Bereitung einer billigen bitteren Qualität verwendet. Der vierte Gewichtstheil von den Curaçao-Schalen wird nun mit 5 Liter des gewonnenen Curaçao-Sprits 2—3 Tage unter öfterem Umrühren digerirt, dann ausgepresst und mit dem übrigen Sprit wieder vermengt. Das Aroma dieses Curaçao-Sprits wird zweckmässig durch einen Zusatz von 1 Liter echten Jamaica-Rums erhöht, und schliesslich wird dieser Spiritus mit einem aus 50 Kgr. reinsten Zucker bestehenden Syrup vermischt. Ein längeres Lagern dieses Liqueurs ist durchaus erforderlich, dann zeichnet er sich aber durch einen sehr angenehmen Geruch und Geschmack aus, und wird auch als die Verdauung befördernd geschätzt.

Allasch. Dieses in Russland volksthümliche Getränk ist eigentlich ein sehr aromatischer und spirituoser Kümmel-Liqueur (Doppelkümmel), und wird dort meist aus RoggenSpiritus dargestellt, welchem der Allasch etwas Charakteristisches verdanken soll. Zur Bereitung von 1 Hectoliter destillirt man 3 Kgr. holländischen Kümmelsamen, 500 Grm. bittere Mandeln, 50 Grm. Fenchel, 50 Grm. Sternanis, 25 Grm. Angelicawurzel, 25 Grm. Veilchenwurzel, 25 Grm. frische Pomeranzen-Schalen mit 50 Liter 95 % Sprit und zwar so, dass man von dem Destillate Vor- und Nachlauf sammelt. Gewonnen werden 50 Liter Allasch-Sprit, welchen man mit einem aus 40 Kgr. Zucker gekochten Syrup vermischt und lagern lässt. Durch den Zusatz von 1 Liter echtem Arak wird das Aroma verbessert.

Anisette. Dieser in Frankreich und Holland beliebte Liqueur kommt mit einem verschiedenartig modificirten Hauptgeschmacke vor. Am besten destillirt man 2 Kgr. russischen Anissamen, 1 Kgr. Sternanis, 1 Kgr. bittere Mandeln, 50 Grm. Coriander, 25 Grm. Fenchelsamen, 25 Grm. Vanille mit 45 Liter Spiritus à 95%, und gewinnt 45 Liter Anisette-Sprit à 75 %. Versüsst wird dieser aromatische Spiritus mit einem aus 50 Kgr. Zucker gesottenen Syrup. Ein mehrmonatliches Lagern ist erforderlich, wenn dieser Liqueur den beliebten Geschmack gewinnen soll.

Chartreuse ist ein sehr beliebter Liqueur geworden, welchem man die besten medicinischen Eigenschaften zuschreibt und gegen Magenleiden mit Vortheil anwenden will. In der grossen Chartreuse zu Frankreich wird er durch Destillation von 500 Grm. Citronenmelisse, 250 Grm. frische Pomeranzenschalen, 250 Grm. getrocknete blühende Isopspitzen, 250 Grm. Pfeffermünzkraut, 125 Grm. Alpenbeifuss,

125 Grm. Angelicasamen, 25 Grm. Angelicawurzeln, 25 Grm. Ceylon-Zimmt, 25 Grm. Muscatblüthe, 25 Grm. Nelken, 10 Grm. Tonkabohnen, 50 Grm. Calmuswurzel, 10 Grm. Cardamomen mit 50 Liter Spiritus à 95 % und 50 Liter Wasser gewonnen. Es werden blos 45 Liter Chartreuse-Sprit gewonnen und dafür ein grösserer Vor- und Nachlauf gemacht, damit ein feines Product resultirt, welches mit einem aus 40 Kgr. reinsten Zucker bestehenden Zuckersyrup vermischt, und, wenn nöthig, mit Wasser zu 100 Liter ergänzt wird. Nimmt man zur Destillation Weinsprit statt Kartoffelsprit, wie es in Frankreich geschieht, wird dieser Liqueur natürlicher Weise feiner und durch ein längeres Lagern sehr aromatisch. In der Regel wird Chartreuse mit Safrantinctur gelb gefärbt, oft auch grün, selten farblos gelassen.

Maraschino. Auf den Gebirgskämmen Dalmatiens wächst eine Kirschen-Gattung Marasca genannt, welche, der Gährung unterworfen, ein Destillat zur Bereitung des Maraschino liefert.

Zara ist der Haupthandelsplatz für dieses Fabricat. Der angenehme Geschmack dieses Liqueurs veranlasste zu zahlreichen Nachahmungen dieses Liqueurs, es bestehen auch recht gute Vorschriften zur Anfertigung desselben, eine der besten ist die folgende: In 45 Liter Sprit à 95 % werden 10 Grm. Bittermandelöl, 1 Grm. Rosenöl, 1 Grm. Ceylonzimmtöl, 2 Grm. Orangenblüthenöl aufgelöst, und nachdem man 8 Liter Vorlauf abdestillirt hat, werden bei einer sehr langsam betriebenen Destillation 40 Liter Maraschino-Sprit abgesondert gesammelt, und diesem 5 Liter echtes Kirschwasser (Schweizer), ½ Liter Orangenblüthenwasser,*) 1 Liter Erdbeerwasser, ½ Liter Himbeerwasser zugesetzt, und mit einem aus 40 Kgr. Zucker feinster Qualität bestehenden Syrup versüsst.

Der verwendete Sprit soll der besten Qualität und vollkommen geruchlos sein, wenn das feine Aroma dieses Liqueurs zur Geltung kommen soll.

Vanille-Liqueur erfordert eben so wie Maraschino einen ausserordentlich feinen Sprit, frei von jedem Geruche. Am besten empfiehlt sich französischer Weinsprit.

Es werden 60—75 Grm. beste Vanille und 1 Grm. Ceylon-Zimmt fein zerschnitten und mit Zucker in einem Mörser zerstossen, unter öfterem Umrühren mit 30 Liter Sprit mehrere Tage in einem verschlossenen Gefässe digerirt, und dann mit einem aus 35 Kgr. Zucker gekochten Zuckersyrup vermischt. Gefärbt wird der Liqueur roth, mit Cochenille-Tinctur. Für ordinärere Sorten wird häufig Fuchsin als Färbemittel angewendet, was indess nicht zu empfehlen ist.

Caffee-Liqueur. 3 Kgr. hellgebrannte Caffeebohnen, 500 Grm. Caracas-Cacao, 25 Grm. Vanille werden mit 40 Liter Sprit destillirt, und auf schon bekannte Art 40 Liter Caffee-Sprit gewonnen, und dieser mit einem Zucker-Syrup aus 30 Kgr. gemischt.

Persico wird durch Destillation von 3 Kgr. bitteren Mandeln, 0·500 Kgr. Pfirsichkernen, 0·500 Kgr. Aprikosenkernen mit 40 Liter Sprit gewonnen. Es werden 40 Liter Persico-Sprit abdestillirt und das Destillat mit ½ Liter Orangenblüthen-Wasser versetzt und mit Zucker-Syrup aus 40 Kgr. Raffinade versüsst.

Englisch-Bitter. 150 Grm. ausgemarkte Pomeranzenschalen, 50 Grm. unreife Pomeranzenfrüchte, 100 Grm. Zimmt, 50 Grm. Ingwer, 50 Grm. Galgantwurzel, 25 Grm. Entianwurzel, 25 Grm. Angelicawurzel, 25 Grm. Wermuth werden klein zerschnitten mit 10 Liter Sprit und 5 Liter Wasser mehrere Tage digerirt und dann ausgepresst. Diese Essenz wird mit 25 Liter Sprit und einer aus 20 Kgr. Zucker und Wasser bereiteten Lösung durchgemischt, und wenn nöthig, mit Wasser zu 100 Liter ergänzt.

Englisch-Bitter wird gewöhnlich mit Zucker-Couleur braun gefärbt verlangt.

---

*) Das beste Orangenblüthenwasser kommt aus dem südlichen Frankreich in den Handel. Erdbeer- und Himbeerwasser wird durch Destillation der frisch gepflückten Früchte mit Wasser gewonnen und unter etwas Spritzusatz in vollen Flaschen in einem kalten Keller aufbewahrt.

Himbeer-Liqueur gehört zu denjenigen Liqueur-Sorten, welche aus Fruchtsäften gewonnen werden. Die betreffenden Säfte werden durch Auspressen der Früchte durch entsprechend dichte Tücher gewonnen, und, mit einer bestimmten Menge Sprit vermischt, aufbewahrt.

Zur Bereitung des Himbeer-Liqueurs werden 30 Liter Himbeersaft mit einem aus 30 Kgr. Zucker gesottenem Syrup und 30 Liter Sprit, in welchem 1 Grm. Rosenöl aufgelöst war, vermischt und eingelagert.

Weichsel-Liqueur wird auf ähnliche Art wie Himbeer-Liqueur bereitet. 30 Liter Saft von Weichselkirschen, 30 Kilo Zucker, 32 Liter Sprit, in welchem 5 Grm. Bittermandelöl, 1 Grm. Ceylon-Zimmtöl aufgelöst worden ist.

Punsch-Essenz. 50 Kilo Zucker werden zu einem dicken Syrup gekocht und vor dem vollständigen Erkalten mit 5 Liter Citronensaft und 1 Liter Pomeranzensaft vermischt. Dann werden die entmarkten Schalen von etwa 6 Citronen mit 1 Liter Rum einige Tage digerirt und diese Tinctur mit 45 Liter Rum, in welchem noch 0·5 Grm. Rosenöl und 0·5 Grm. Orangenblüthenöl aufgelöst sind, ebenfalls vermischt und dann mit dem Limonade-Syrup innig gemengt. Will man den Punsch farblos haben, so verwendet man Arak statt Rum.

Zum Schlusse geben wir noch einige Verhältnisse zur Fabrication von Liqueuren aus ätherischen Oelen an, und bemerken, dass die Quantitäten zur Herstellung von je 1 Hectoliter dienen. Was Sprit und Zucker anbelangt, gibt die oben gegebene Tabelle sub IV und V Aufschluss. Diese mit ätherischen Oelen (auf kaltem Wege) bereiteten Liqueure haben meist nur eine geringere Qualität und stehen den durch Destillation erzeugten Liqueuren in Hinsicht auf Feinheit des Aromas und Reinheit des Geschmackes nach.

Anisette: 30 Grm. Anisöl, 10 Grm. Sternanisöl, 5 Grm. Bittermandelöl, 3 Grm. Fenchelöl, 2 Grm. Corianderöl.

Pomeranzen: 20 Grm. Pomeranzen-Schalen-Oel, 10 Grm. Pomeranzen-Oel, 15 Grm. Curaçao-Schalen-Oel, 5 Grm. Orangenblüthen-Oel.

Maraschino: 25 Grm. Bittermandelöl, 4 Grm. Rosenöl, 2 Grm. Ceylon-Zimmtöl, 4 Grm. Orangeblüthenöl, 5 Grm. Kirschlorbeeröl.

Wermuth: 25 Grm. Wermuthöl, 15 Grm. Anisöl, 5 Grm. Fenchelöl, 5 Grm. Corianderöl.

Englisch-Bitter: 20 Grm. Pomeranzenöl, 10 Grm. Wermuthöl, 5 Grm. Cassiaöl, 5 Grm. Calmusöl, 5 Grm. Angelicaöl, 5 Grm. Nelkenöl, 1 Liter bittere Essenz.

Bittere Essenz: 50 Grm. Wermuthkraut, 25 Grm. Angelicawurzel, 100 Grm. Pomeranzenschalen, 50 Grm. Enzian, 25 Grm. Cardobenedictenkraut, 25 Grm. Tausendguldenkraut, 5 Liter Sprit, 5 Liter Wasser.

Pfeffermünze: 30—35 Grm. Pfeffermünzöl. Zimmt: 40 Grm. Cassiaöl. Citronen: 40 Grm. Citronenöl.

Man ist gewohnt, den Liqueuren allerlei Namen zu geben. Crêmes nennt man die feinsten Sorten, Liqueure geringere, Rosoglien gewöhnliche, doch sind alle diese Benennungen meist sehr willkührlicher Art, und ist wohl die Bezeichnung der Qualitäten durch Zahlen die treffendste, wiewohl man sich vom geschäftlichen Standpunkte aus nicht ganz verschliessen kann, der Mode Rechnung zu tragen.

Ein wesentlicher Factor zur Bereitung guter Liqueure ist Wasser, man verwende stets weiches Wasser, nachdem hartes Wasser in Folge der aufgelösten festen Bestandtheile nicht nur die Klärung beeinträchtigt, sondern auch oft den Geschmack nachtheilig verändert. Ueberhaupt hat man für ein möglichst reines, von organischen Substanzen und suspendirten Theilchen freies Wasser Sorge zu tragen.

Zu einem eingehenderen Studium können folgende Werke, welche zugleich eine Anzahl mitunter recht gelungener Vorschriften enthalten, empfohlen werden.

Bolley, Handbuch der chemischen Technologie 4. Band 1. Gruppe, Braunschweig 1865.

Duplais Liqueur-Fabrication und Destillation des Alkohols, übersetzt von L. Gumbiner, Berlin 1871.

Schedel's Destillirkunst von Graeger, Weimar 1874. *Achlb.*

Branntweinschlempe (*rinçure de distillerie — distillers wash*), s. Branntweinbrennerei.

Branntweinwage, Alkoholometer, s. Aräometer, s. Alkohol.

Brasileïn, s. Brasilin.

Brasilettholz, s. Rothholz.

Brasilienholz (echtes) (*bois de Brésil — brasil wood*), Fernambukholz, ist die beste Sorte des Rothholzes (s. d.), stammend vom Brasilienholzbaume (*Caesalpinia brasiliensis*), und wird auch zu feinen Tischlerwaaren verwendet, da es sich durch schöne Farbe und ausgezeichnete Politurfähigkeit hierzu besonders eignet. Sehr häufig werden aus demselben auch Violinbögen angefertigt.

Brasilin. Aus dem Extracte des Fernambuk-, so wie auch des Sapanholzes scheiden sich nach längerem Stehen oft reichliche Mengen einer krystallisirbaren Substanz ab, welche durch Umkrystallisiren aus Alkohol oder durch Waschen der rohen Krystallkrusten mit verdünnter Salzsäure und Umkrystallisiren aus siedendem Wasser leicht rein erhalten werden kann. Diese Substanz, welcher man den Namen Brasilin gegeben hat, bildet farblose oder höchstens schwach gelbliche Krystalle des monoklinen oder des hexagonalen Systems, die im Wasser, Alkohol und Aether löslich sind. Beim Erhitzen über 130° C. wird es unter Bildung von Resorcin zersetzt.

Seine Zusammensetzung entspricht der Formel $C_{22} H_{18} O_7$ (Kopp). Aus Wasser krystallisirt $2(C_{22} H_{18} O_7) + 3H_2 O$.

Das Brasilin hat die Eigenthümlichkeit, sich im festen Zustande sowohl, wie auch in Lösung am Lichte leicht gelb und endlich roth (mit gelber Fluorescenz) zu färben. Spuren von Ammoniak oder Natronlauge färben die Lösung schön carminroth, Thonerdehydrat liefert einen carmoisinrothen Lack. Mit etwas Salpetersäure erwärmt liefert das Brasilin schön gefärbte Krystalle von Brasileïn $C_{18} H_{14} O_7$ (Preisser s. Annal. Chem. u. Pharm. 52, pag. 369).

Das an sich fast ungefärbte Brasilin zählt zu jener Art von Pigmenten, welche auf der Faser stets nur durch Vermittlung eines Mordants befestigt werden können. Mit Thonerdemordants liefert es rothe oder rosenfarbne Nuancen, mit Eisenmordants grauviolette und schwarze, mit Eisen- und Thonerdemordants braune, mit Chromoxyd olivengrüne Nuancen. Alle mit Brasilin erzielbaren Farben sind indess wenig echt, und vertragen weder die Einwirkung von Seifen, noch widerstehen sie jener der Luft und des Lichtes. *Gtl.*

Brasilnüsse und **Brasilnussöl**, s. Paranüsse.

Brassinsäure. Eine Fettsäure aus den Samen von *Brassica napus*, vergl. Websky Journ. f. pract. Chemie 58, pag. 449, und Stadeler Ann. d. Chem. u. Pharm. 87, pag. 133.

Braten, Bratofen, s. Eisenhüttenkunde bei Frischen.

Bratenwender, s. Kücheneinrichtung und Geräthe.

Bratspill, s. Ankerwinde S. 155.

Brauen und **Brauapparate**, s. Bier.

Braunbleierz, Pyromorphit, s. Blei pag. 570 und pag. 620.

Braunbleioxyd, Schwerbleierz, Plattnerit, s. Blei pag. 618.

Brauneisenerz, Brauneisenstein, s. Eisen.

Braunen, s. Bräunen pag. 737.

Braunerz, Name für ein in Kärnthen vorkommendes Zersetzungsproduct des Syderits. Am Harz führt denselben Namen ein Gemenge von Sphalerit, Pyrit und Chalkopyrit.

Brauniren, Braunmachen, s. Bräunen pag. 737.

Braunit, Hartbraunstein, s. Mangan.

Braunkalk, s. Dolomit.

Braunkohle, s. Brennstoffe.

Braunkohlentheer, s. Theer.

Braunmanganerz, Mangankiesel ist manganhaltiger Granat, s. Mangan.

Braunroth (*rouge brun, rouge d'Angleterre — brown red, iron red),* Englischroth, Handelsname für eine entweder aus geschlämmtem Eisenoxyd (Colcothar) oder gebranntem Ocker bestehende braunrothe Farbe. Den gleichen Namen führt häufig auch ein Präparat, das durch Erhitzen von Eisenoxyd mit dem zehnfachen Gewichte Mennige und Zerreiben der gesinterten Masse gewonnen und gleichfalls als Farbe verwendet wird. *Gtl.*

Braunschweiger Grün (*vert de Brunswik — Brunswic green*), grüne Kupferfarbe, s. Kupfer.

Braunspath, Bitterkalk, s. Dolomit.

Braunstein, s. Mangan.

Braunsteinrahm, Braunsteinschaum, s. Mangan.

Brausepulver (*poudre effervescente, p. gazifère — fermentativ powder).* Eine Mischung von trockenem, doppeltkohlensaurem Natrium mit der zur Zersetzung des Natronsalzes erforderlichen Menge von Weinsäure veranlasst, in Wasser geworfen, eine reichliche Entwicklung von Kohlensäuregas, während weinsaures Natrium in Lösung bleibt. Das richtige Verhältniss ist 10 Natriumbicarbonat auf 9 Weinsäure. Da das Gemenge theilweise schon im trockenen, namentlich aber im feuchten Zustande sich verändert, hat man vortheilhaft die Form gewählt, dass die entsprechenden Mengen des Natronsalzes und der Weinsäure jede für sich aufbewahrt und erst im Augenblicke des Bedarfes im Wasser gemischt werden. Gewöhnlich wird die für eine Dosis genügende Menge der einzelnen Bestandtheile (circa 1·5—2 Grm. Natriumbicarbonat und 1·1—1·6 Grm. Weinsäure) in gesonderten und durch verschiedene Farben kenntlichen Papierkapseln (meist blau für die Säure und weiss für das Bicarbonat) aufbewahrt (Englische Brausepulver — *Soda powder*). Eine besondere Art von Brausepulvern sind die sogenannten Seidlitzpulver, welche aus einem Gemenge von Bicarbonat und Seignettsalz (weinsaurem Kali-Natron) einerseits und Weinsäure andererseits bestehen. Das häufigste Mischungsverhältniss für diese leicht solvirend wirkenden Pulver ist 7·5 Seignettsalz und 2·5 Bicarbonat auf 2 Weinsäure. *Gtl.*

Breccienachat, Trümmerachat (*agate brèche — brecciated agate),* eine Art des Achats, der auf der Schliffläche das Ansehen hat, als wäre er aus verschiedenfärbigen, scharfkantigen Gesteinsstücken zusammengekittet, s. Achat.

Breche, Brecheln, s. Flachs.

Brecheisen, s. Brechstange.

Brechkrampe, s. Pflasterarbeiten.

Brechmaschine, s. Flachs.

Brechnüsse, Krähenaugen (*noix vomique — vomic nut, poison nut*) sind die Brechen erregend wirkenden Samen von *Strychnos nux vomica*, eines auf Ceylon, Java, Sumatra heimischen Baumes, welcher orangenähnliche saftige Früchte trägt, in deren Fleische 10—15 solcher Samen eingebettet sind. Trocken haben diese Samen die Gestalt von fast kreisrunden, etwa 1·5^{cm} breiten, flachen oder schwach gewölbten Scheibchen, deren Ränder etwas aufgewulstet sind. Die Oberfläche derselben ist mit zarten angedrückten kurzen Härchen von gelblich grauer Farbe bedeckt, und fühlt sich demgemäss sehr glatt an. Die Substanz der Kerne wird von dem fast hornartig festen, schmutzigweissen Zellgewebe der Keimlappen gebildet, das geruchlos, aber in hohem Grade bitter schmeckend ist. Die Krähenaugen sind höchst giftig und verdanken diese Eigenschaft dem Gehalte an Strychnin und Brucin. Sie werden, abgesehen von der Verwendung zur Gewinnung dieser Pflanzenbasen, nicht selten auch an sich sowohl als Arzneimittel als auch zum Zwecke der Vergiftung von schädlichen Thieren und Ungeziefer verwendet, zu welchem Ende man entweder wässrige Abkochungen der Samen herstellt oder das Pulver derselben benützt. Die Darstellung des letzteren ist wegen der grossen Zähigkeit und Härte der Samen etwas schwierig, und müssen die zu pulvernden Samen vorher durch längere Zeit scharf getrocknet werden, wenn sie pulverisirbar werden sollen.

Den Namen Brechnüsse führen übrigens auch die Samen von Jatropha curcas, die indess im Handel selten vorkommen. *Gtl.*

Brechstange (*levier — crowbar*), auch Hebeisen und Beisser genannt, s. pag. 369.

Brechweinstein (*tartre émétique d'antimoine — emetic tartar*), s. Antimon pag. 167, s. Weinsäure.

Breitbeil, s. Beil S. 369, s. Zimmermannsarbeiten.

Breiteisen, s. Meissel.

Breiten wird beim Schmieden verschiedener Waaren das Ausschmieden des Stückes in die Breite genannt.

Breithaue, Rothhaue, s. Erdarbeiten.

Breithauptit, Antimonnickel, am Harz, dann in Connecticut u. a. O. vorkommendes seltenes Mineral, meist derb, selten (hexagonal) krystallisirt, kupferroth metallglänzend, spröde. Härte 5, spec. Gew. 7·5—7·6. Formel $Sb\,Ni$, s. Antimon pag. 163. *Gtl.*

Brematinkerzen, Name einer Art von Kerzen, welche von einer Bremer Fabrik in den Handel gebracht wurden, und nach Heeren aus einer Mischung von Paraffin und Stearin bestanden. *Gtl.*

Bremerblau (*bleu de Brême — Bremen blue*) ist wesentlich Kupferhydroxyd, das entweder durch Fällen einer 25—30° C. warmen Kupfersulfatlauge mit geringem Ueberschusse von kalter Aetzkalilauge (15° B.) und Digeriren des einmal ausgewaschenen Niederschlags mit einer durch Auflösen von Potasche in einer 17° B. Aetzkalilauge hergestellten 22—25grädigen Lauge und endliches Eingiessen der blau gewordenen Masse in viel Wasser oder durch Zersetzung einer Mischung von Kupferoxychlorid mit Kupfervitriol mittelst starker Aetzlauge (32—36° B.) und endliches Nachbläuen durch Digeriren mit 20° B. Lauge gewonnen wird. Für letzteres Verfahren (vergl. Dingl. pol. Journ. LX. 455) lässt sich folgende Vorschrift geben: 100 Thl. Kupfer (Schiffsblech oder sonstige Abfälle) werden mit 100 Kochsalz und 99 gepulvertem Kupfervitriol unter Befeuchten mit Wasser vermengt und längerer Einwirkung überlassen, oder es werden 100 Kupfer mit 60 Kochsalz und 120 im Verhältnisse von 1 : 3 verdünnter Schwefelsäure digerirt, und so ein basisches Kupfersalz in Gestalt eines steifen Breies erhalten, der

zunächst mit einer concentrirten Lösung von 7 Gew.-Thl. Kupfervitriol angerührt und sodann mit 40 Gew.-Thl. 32—36gradiger Aetzkalilauge vermengt wird. Das einmal gewaschene Sediment wird sodann in 150 Thl. einer 20gradigen Lauge eingetragen und hiemit so lange digerirt, bis es eine entsprechend blaue Nuance angenommen hat, hierauf mit viel Wasser gewaschen, und endlich durchgeseiht, auf Presstüchern gesammelt, abtropfen gelassen und gepresst. Die Presskuchen werden meist in prysmatische Stücke geschnitten (etwa 3^{cm} lang und 2^{cm} breit) und bei mässiger Wärme ($30-40^{0}$ C.) getrocknet. Das Auswaschen muss sehr sorgfältig geschehen und eben so das Trocknen bei niedriger Temperatur ausgeführt werden, da sonst leicht Schwärzung der Masse eintritt. Gutes Bremerblau stellt eine sehr lockere und leichte Masse von hellblauer Farbe dar, welche sich in Säuren leicht löst und an der Luft beständig ist. Beim Erhitzen schwärzt es sich rasch, eben so durch Einwirkung von Schwefelwasserstoff. Mit Oel angerieben nimmt es schon nach einigen Stunden eine grüne Färbung an, indem sich basisch ölsaures Kupfer bildet.

Durch Fällen einer Kupfervitriollösung mit Kalkmilch bei Gegenwart von Salmiak (75 Kilo Kupfervitriol in 800 Liter Wasser, Zusatz von 6 Kilo Salmiak und Fällung mit 15 Kilo zu Brei gelöschtem Aetzkalk), Auswässern, Pressen und Trocknen des Niederschlags erhält man ein Bremerblau mit schwefelsaurem Kalk von rein blauer Nuance und guter Haltbarkeit. Solches Bremerblau kommt entweder in regelmässige quadratische Stücke geschnitten als Neuwiederblau oder in unregelmässigen Brocken als Kalkblau in den Handel.

Die grünen Nuancen des Bremerblau's, wie solche namentlich bei ungenügender Verwendung von Alkali resultiren, führen den Namen Bremergrün und verhalten sich selbstverständlich gleich dem Bremerblau, s. Kupfer, vergl. auch Bergblau und Berggrün pag. 429. *Gtl.*

